



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102436155 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201110433996. 1

附图 1 至附图 9.

(22) 申请日 2011. 09. 16

CN 101556442 A, 2009. 10. 14, 全文.

(30) 优先权数据

CN 101807018 A, 2010. 08. 18, 全文.

2010-208237 2010. 09. 16 JP

CN 101308338 A, 2008. 11. 19, 全文.

2011-017096 2011. 01. 28 JP

CN 101308340 A, 2008. 11. 19, 全文.

2011-047673 2011. 03. 04 JP

CN 101308339 A, 2008. 11. 19, 全文.

CN 101542396 A, 2009. 09. 23, 全文.

(73) 专利权人 株式会社理光

WO 2009078493 A1, 2009. 06. 25, 全文.

地址 日本东京都

US 2008063971 A1, 2008. 03. 13, 全文.

(72) 发明人 真壁启司 渡边阳一郎 增田稔

审查员 周明新

设乐泰祯 法兼义浩

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉

(51) Int. Cl.

G03G 9/08 (2006. 01)

G03G 9/087 (2006. 01)

B01J 2/18 (2006. 01)

B01J 2/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2006297325 A, 2006. 11. 02, 权利要求 1 至权利要求 16, 说明书第 0036 段至第 0047 段, 第 0057 段至第 0121 段, 第 0232 段至第 0242 段,

权利要求书2页 说明书43页 附图15页

(54) 发明名称

制造调色剂的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及制造调色剂的方法和设备。所述制造调色剂的设备包括液滴形成单元, 其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少包含树脂和着色剂的调色剂组合物液体, 从而形成液滴, 所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状; 颗粒形成单元, 其配置为固化调色剂组合物液体的液滴, 从而形成颗粒。

1. 制造调色剂的设备,包括:

液滴形成单元,其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;以及

颗粒形成单元,其配置为固化调色剂组合物液体的液滴,从而形成颗粒,

其中液滴形成单元包括排出结构体,在该排出结构体中形成有所述多个排出孔,其中所述排出孔各自具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的锥形形状,并且其中所述排出孔各自具有根据其在排出结构体中的位置而不同的锥角。

2. 根据权利要求1的制造调色剂的设备,其中所述液滴形成单元进一步包括配置为产生振动的振动发生器,并且所述振动发生器以环状设置在所述排出结构体的周围。

3. 根据权利要求2的制造调色剂的设备,其中位于所述排出结构体中振动发生器侧的排出孔的锥角比位于所述排出结构体的中心部分的排出孔的锥角大。

4. 根据权利要求1的制造调色剂的设备,其中,所述液滴形成单元包括其中形成有所述排出孔的液室、和配置为向该液室中的调色剂组合物液体施加振动的振动发生器,并且其中所述液滴形成单元配置为允许所述振动发生器向液室中的调色剂组合物液体施加振动,以通过液柱共振在所述调色剂组合物液体中形成驻波,从而将所述调色剂组合物液体作为液滴从形成在对应于驻波波腹的区域中的排出孔排出。

5. 根据权利要求1的制造调色剂的设备,其中所述颗粒形成单元包括输送气流通道,所述输送气流通道允许输送气流穿过其中,所述输送气流用于输送所述调色剂组合物液体的液滴、或者其固化颗粒、或者上述二者。

6. 根据权利要求5的制造调色剂的设备,其中提供所述输送气流通道以允许输送气流在与通过所述液滴形成单元排出的液滴的初始排出速度的方向几乎垂直的方向上流动。

7. 用制造调色剂的设备来制造调色剂的方法,该方法包括:

以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;以及

使调色剂组合物液体的液滴固化,从而形成颗粒;

其中制造调色剂的设备包括:

液滴形成单元,其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;

颗粒形成单元,其配置为固化调色剂组合物液体的液滴,从而形成颗粒,

其中液滴形成单元包括排出结构体,在该排出结构体中形成有所述多个排出孔,其中所述排出孔各自具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的锥形形状,并且其中所述排出孔各自具有根据其在排出结构体中的位置而不同的锥角。

8. 根据权利要求7的制造调色剂的方法,其中所述排出允许振动发生器向含有所述排出孔的排出结构体施加振动,从而将所述调色剂组合物液体作为液滴排出,所述振动发生器以环状设置在所述排出结构体的周围。

9. 根据权利要求7的制造调色剂的方法,其中所述排出是向含有所述排出孔的液室中的调色剂组合物液体施加振动,以通过液柱共振在所述调色剂组合物液体中形成驻波,从

而将所述调色剂组合物液体从形成在对应于驻波波腹的区域中的排出孔排出。

10. 根据权利要求 7 的制造调色剂的方法,其中所述固化包括使用输送气流输送液滴,该液滴存在于距所述排出孔的位于调色剂组合物液体排出侧的开口 2mm 距离内,所述输送气流在与所述液滴的初始排出速度的方向几乎垂直的方向上流动。

11. 根据权利要求 7 的制造调色剂的方法,进一步包括,在所述排出之前,将至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物溶解或分散在有机溶剂中,从而制备调色剂组合物液体;以及过滤该调色剂组合物液体以从其除去粗颗粒,其中使调色剂组合物液体在排出时的温度高于调色剂组合物液体在过滤时的温度。

12. 制造树脂细颗粒的设备,包括:

液滴形成单元,其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出树脂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;以及

颗粒形成单元,其配置为固化树脂组合物液体的液滴,从而形成颗粒,

其中液滴形成单元包括排出结构体,在该排出结构体中形成有所述多个排出孔,其中所述排出孔各自具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的锥形形状,并且其中所述排出孔各自具有根据其在排出结构体中的位置而不同的锥角。

制造调色剂的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及制造调色剂的方法和设备,所述调色剂用于在例如复印机、静电印刷、打印机、传真机和静电记录中显影静电图像。

背景技术

[0002] 用于在例如电子照相、静电记录和静电印刷中显影静电图像的显影剂附着到其上已形成有静电图像的静电潜像承载部件;然后显影剂从静电潜像承载部件转印到记录介质(如记录纸张)上;接着将显影剂定影在记录介质的表面。已经知晓的是,这样的使形成在静电潜像承载部件上的静电图像显影的显影剂大致分为由载体和调色剂形成的双组分显影剂和不需要载体的单组分显影剂(磁性或非磁性调色剂)。

[0003] 常规而言,广泛用于例如电子照相、静电记录和静电印刷的干式调色剂是所谓的粉碎调色剂,其通过细粉碎调色剂粘结剂(如苯乙烯树脂和聚脂树脂)和着色剂等的熔融-捏合产物而制造。

[0004] 而且,近来已提出了用悬浮聚合方法或乳液聚合聚集方法制造的聚合调色剂。

[0005] 然而,悬浮聚合方法和乳液聚合聚集方法造成可采用的树脂的类型受限的问题。

[0006] 有鉴于此,日本专利申请公开(JP-A)No. 07-152202 或其它文献披露了由涉及体积收缩的聚合物溶解悬浮方法制造的聚合调色剂。在聚合物溶解悬浮方法中,调色剂材料分散或溶解在挥发溶剂中,如具有低沸点的有机溶剂中;和得到的液体在分散剂的存在下乳化在水性介质中以形成液滴;和从液滴除去挥发溶剂。不同于悬浮聚合方法和乳液聚合聚集方法,聚合物溶解悬浮方法的有利之处在于可以使用更多种树脂;特别是,可以使用聚脂树脂,其用于形成具有透明性和在定影后的图像部分中具有平滑性的全色图像。

[0007] 然而,在这种聚合物溶解悬浮方法中,必须在水性介质中使用分散剂。从而,降低形成的调色剂颗粒的带电性的分散剂残留在调色剂颗粒的表面上,从而削弱其环境稳定性。为了避免该不利现象,必须使用非常大量的洗涤水来除去残留的分散剂,这是有问题的。

[0008] 有鉴于此,以前已经提出了喷雾造粒方法作为不使用水性介质的调色剂制造方法(参见例如 JP-A No. 57-201248)。喷雾造粒方法通过包括如下的过程来制造颗粒:使用各种雾化器将含有熔融的或溶解的调色剂材料的液体以细颗粒的形式排出;并使该细颗粒干燥以形成颗粒。因此,这些喷雾造粒方法不会导致由于水性介质的使用而引起的缺陷。

[0009] 然而,通过常规的喷雾造粒方法制造的颗粒相对粗大,粒度分布也较宽,有问题地劣化形成的调色剂颗粒的性能。

[0010] 有鉴于此,已经提出了通过包括以下的过程制造调色剂的制造方法和制造设备:利用压电脉冲从喷嘴形成细小液滴;以及干燥和固化该细小液滴以制造调色剂(参见例如日本专利(JP-B)No. 3786034)。

[0011] 然而,在上述调色剂制造方法和设备中,喷嘴与压电元件逐一对应;即,液滴仅能通过一个压电元件从一个喷嘴排出。因此,每单位时间排出的液滴的数量少,使得它们的生

产率低下。

[0012] 还提出了通过包括以下的过程制造调色剂的调色剂制造方法和设备：通过由声透镜会聚的压电脉冲将调色剂组合物液体作为细小液滴从喷嘴排出到固化部分；以及干燥和固化该细小液滴（参见例如 JP-B No. 3786035）。

[0013] 然而，在上述调色剂制造方法和设备中，液滴也仅能通过一个压电元件从一个喷嘴排出。因此，每单位时间排出的液滴的数量少，使得它们的生产率低下。

[0014] 有鉴于此，已经提出了包括以下的调色剂制造方法：使压电元件膨胀和收缩以使其面对含有多个排出孔（喷嘴）的薄膜的振动表面振动，从而以特定的频率排出调色剂组合物液体的液滴；使液滴固化以形成调色剂颗粒（参见例如 JP-A No. 2008-276146）。

[0015] 然而，如在上述调色剂制造方法中，当每个压电元件提供多个排出孔时，每个排出孔接收压电元件的振动所需的时间随着排出孔到压电元件的距离而变化。因此，从各排出孔排出的各液滴之间存在时滞，导致各排出孔之间排出的液滴量是不同的。

[0016] 有鉴于此，已经提出了包括如下的制造调色剂颗粒的方法和设备：通过设置在含有多个排出孔并且与液室连接的薄膜周围的电机转换单元直接使该薄膜振动，以将调色剂组合物液体作为液滴排出（薄膜振动排出单元）；以及固化该液滴以形成调色剂颗粒（参见例如 JP-A No. 2008-281915）。上述调色剂颗粒的制造方法和设备可以直接使含有排出孔的薄膜振动，因此可以制造具有单分散粒度的调色剂颗粒。

发明内容

[0017] 然而，如在上述制造调色剂颗粒的方法和设备中看出的，当通过利用与具有多个排出孔的薄膜平行产生的波将调色剂组合物液体作为液滴排出时，在与薄膜平行的方向上形成振动速度的分布，从而形成施加到排出孔中的调色剂组合物液体的弯液面的声压的分布；由此形成调色剂组合物液体的排出速度的分布。结果，在施加到弯液面的声压小的地方，调色剂组合物液体没有排出；即使排出了，液滴也易于彼此聚集。因此，可以排出单分散液滴的面积相对于薄膜（排出结构体或喷嘴板）的总面积而言不利地变小，这是有问题的。当可以排出单分散液滴的面积小时，制造所必需的设备不得不制成大的，并且这样的制造设备的能量效率降低。因此，目前，需要扩大可以排出单分散液滴的面积。

[0018] 本发明的目标是解决上述现有问题，并达到下述目的。具体而言，本发明的目的是提供树脂细颗粒制造方法和设备，以及调色剂制造方法和设备，它们能从多个排出孔同时排出液滴，它们能在排出的液滴彼此不聚集的情况下从排出孔排出均匀量的液滴，它们每单位时间能排出大量液滴，并且它们能有效地制造具有广泛应用和高单分散性的树脂细颗粒和调色剂颗粒。

[0019] 本发明人进行了广泛的研究以解决上述现有问题，并且已经获得了如下发现。即，他们已经发现：通过使用包括配置为以均匀的排出速度从多个排出孔（其中的一些排出孔具有彼此不同的形状）排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体从而形成液滴的液滴形成单元，以及配置为固化调色剂组合物液体的液滴从而形成颗粒的颗粒形成单元的制造设备，液滴能从多个排出孔同时排出，能在排出的液滴彼此不聚集的情况下从排出孔排出均匀量的液滴，每单位时间能排出大量液滴，并且能有效地制造具有广泛应用和高单分散性的调色剂颗粒。本发明是在该发现的基础上完成的。

[0020] 本发明是基于发明人的以上发现。解决以上问题的手段如下。

[0021] <1> 制造调色剂的设备,包括:

[0022] 液滴形成单元,其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;以及

[0023] 颗粒形成单元,其配置为固化调色剂组合物液体的液滴,从而形成颗粒。

[0024] <2> 根据<1>的制造调色剂的设备,其中液滴形成单元包括排出结构体,在该排出结构体中形成有所述多个排出孔,其中所述排出孔各自具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的锥形形状,并且其中所述排出孔各自具有根据其在排出结构体中的位置而不同的锥角。

[0025] <3> 根据<2>的制造调色剂的设备,其中液滴形成单元进一步包括配置为产生振动的振动发生器,并且该振动发生器以环状设置在排出结构体的周围。

[0026] <4> 根据<3>的制造调色剂的设备,其中位于所述排出结构体中振动发生器一侧的排出孔的锥角比位于排出结构体的中心部分的排出孔的锥角大。

[0027] <5> 根据<1>或<2>的制造调色剂的设备,其中,所述液滴形成单元包括其中形成有所述排出孔的液室、和配置为向该液室中的调色剂组合物液体施加振动的振动发生器,并且其中所述液滴形成单元配置为允许所述振动发生器向液室中的调色剂组合物液体施加振动,以通过液柱共振在所述调色剂组合物液体中形成驻波,从而将所述调色剂组合物液体作为液滴从形成在对应于驻波波腹的区域中的排出孔排出。

[0028] <6> 根据<1>-<5>中任一项的制造调色剂的设备,其中所述颗粒形成单元包括输送气流通道,所述输送气流通道允许输送气流穿过其中,所述输送气流用于输送所述调色剂组合物液体的液滴、或者其固化颗粒、或者上述二者。

[0029] <7> 根据<6>的制造调色剂的设备,其中提供所述输送气流通道以允许输送气流在与通过所述液滴形成单元排出的液滴的初始排出速度的方向几乎垂直的方向上流动。

[0030] <8> 用根据<1>-<7>中任一项的设备来制造调色剂的方法,该方法包括:

[0031] 以均匀的排出速度从多个排出孔排出至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物液体,从而形成液滴,所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状;以及

[0032] 使调色剂组合物液体的液滴固化,从而形成颗粒。

[0033] <9> 根据<8>的制造调色剂的方法,其中所述排出允许振动发生器向含有所述排出孔的排出结构体施加振动,从而将所述调色剂组合物液体作为液滴排出,所述振动发生器以环状设置在所述排出结构体的周围。

[0034] <10> 根据<8>的制造调色剂的方法,其中所述排出是向含有所述排出孔的液室中的调色剂组合物液体施加振动,以通过液柱共振在所述调色剂组合物液体中形成驻波,从而将所述调色剂组合物液体从形成在对应于驻波波腹的区域中的排出孔排出。

[0035] <11> 根据<8>-<10>中任一项的制造调色剂的方法,其中所述固化包括使用输送气流输送液滴,该液滴存在于距所述排出孔的位于调色剂组合物液体排出侧的开口 2mm 距离内,所述输送气流在与所述液滴的初始排出速度的方向几乎垂直的方向上流动。

[0036] <12> 根据<8>-<11>中任一项的制造调色剂的方法,进一步包括,在所述排出之前,将至少含有树脂和着色剂的调色剂组合物溶解或分散在有机溶剂中,从而制备调色剂

组合物液体；以及过滤该调色剂组合物液体以从其除去粗颗粒，其中使调色剂组合物液体在排出时的温度高于调色剂组合物液体在过滤时的温度。

[0037] <13> 用根据 <1>-<7> 中任一项的设备获得的调色剂。

[0038] <14> 根据 <13> 的调色剂，其中所述调色剂具有 1.00 到 1.10 的粒度分布，其中所述粒度分布通过以下表示：调色剂的体均粒径 / 调色剂的数均粒径。

[0039] <15> 用于制造树脂细颗粒的设备，包括：

[0040] 液滴形成单元，其配置为以均匀的排出速度从多个排出孔排出树脂组合物液体，从而形成液滴，所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状；以及

[0041] 颗粒形成单元，其配置为固化树脂组合物液体的液滴，从而形成颗粒。

[0042] <16> 用根据 <15> 的设备制造树脂细颗粒的方法，该方法包括：

[0043] 以均匀的排出速度从多个排出孔排出树脂组合物液体，从而形成液滴，所述多个排出孔中的一些排出孔具有彼此不同的形状，以及

[0044] 固化树脂组合物液体的液滴从而形成颗粒。

[0045] 本发明可以提供调色剂制造方法和设备，其能从多个排出孔同时排出液滴，能在排出的液滴彼此不聚集的情况下从排出孔排出均匀量的液滴，能在每单位时间排出大量液滴，和能有效地制造具有广泛应用和高单分散性的树脂细颗粒和调色剂颗粒。这些能解决上述现有问题和实现上述目的。

附图说明

[0046] 图 1 是根据本发明的一个示例性调色剂制造设备的示意截面图。

[0047] 图 2 是图 1 所示的液滴形成单元中液滴排出部分的一个实例的截面图。

[0048] 图 3 是图 1 所示的液滴形成单元沿 A-A' 线截取的截面图。

[0049] 图 4A 示意性地示出了液室中的示例性液柱共振现象。

[0050] 图 4B 示意性地示出了液室中的另一示例性液柱共振现象。

[0051] 图 4C 示意性地示出了液室中的又一示例性液柱共振现象。

[0052] 图 4D 示意性地示出了液室中的再一示例性液柱共振现象。

[0053] 图 4E 示意性地示出了液室中的另一示例性液柱共振现象。

[0054] 图 5 是根据本发明的一个示例性调色剂制造设备的示意截面图。

[0055] 图 6 是图 5 所示的调色剂制造设备的液滴排出单元的实例的放大图。

[0056] 图 7 是图 6 所示的液滴排出单元从底面看时的底视图。

[0057] 图 8 是液滴排出单元的液滴排出部分的放大截面图，其中附图标记 16A 表示可变形的区域。

[0058] 图 9A 是调色剂组合物以均匀的排出速度排出的排出孔的示例性形状的解释性示意截面图，其中虚线段 A 表示排出结构体的中心，箭头 B 表示液滴排出的方向。

[0059] 图 9B 是调色剂组合物以均匀的排出速度排出的排出孔的示例性形状的解释性示意截面图，其中虚线段 A 表示排出结构体的中心，箭头 B 表示液滴排出的方向。

[0060] 图 9C 是调色剂组合物以均匀的排出速度排出的排出孔的示例性形状的解释性示意截面图，其中箭头 B 表示液滴排出的方向。

[0061] 图 10 是一个示例性常规液滴排出部分的放大截面图。

- [0062] 图 11 是设置有多个液滴排出单元的实例的示意截面图。
- [0063] 图 12A 是液滴通过液滴排出单元排出的操作机理解释性截面图。
- [0064] 图 12B 是液滴通过液滴排出单元排出的操作机理解释性截面图。
- [0065] 图 13 是用于说明基本振动模所参考的图。
- [0066] 图 14 是用于说明二次振动模所参考的图。
- [0067] 图 15 是用于说明三次振动模所参考的图。
- [0068] 图 16 是具有凸起中心部分的排出结构体（薄膜或者喷嘴板）的解释性视图。
- [0069] 图 17 是用于说明实施例 1 到 3 所用的排出结构体中锥角的截面底视图。
- [0070] 图 18A 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的一端是固定端且 $N = 1$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0071] 图 18B 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的两端是固定端且 $N = 2$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0072] 图 18C 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的两端是开放端且 $N = 2$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0073] 图 18D 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的一端是固定端且 $N = 3$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0074] 图 18E 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的两端是固定端且 $N = 4$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0075] 图 18F 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的两端是开放端且 $N = 4$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0076] 图 18G 是驻波的解释性截面图，其示出了产生液柱共振的液室的两端是开放端且 $N = 5$ 的情况下的速度或压力的变化。
- [0077] 图 19 示意性地示出了用于实施例 4 到 6 的排出结构体的截面和底面。
- [0078] 图 20 示出了输送气流方向的一个实例。
- [0079] 图 21 示出了输送气流方向的另一实例。
- [0080] 图 22 是示出了调色剂组合物在调色剂组合物液体中的溶解度取决于温度的示例性图，其中 A 表示陈化，B 表示过滤，C 表示液滴形成，每个箭头表示更多组分溶解的方向。
- [0081] 图 23A 示出了调色剂组合物液体从排出孔排出的一个示例性状态。
- [0082] 图 23B 是图 23A 中的虚线围绕的区域的放大图像。

具体实施方式

[0083] （制造树脂细颗粒的设备和方法）

[0084] 本发明用于制造树脂细颗粒的设备至少包括液滴形成单元和颗粒形成单元；以及如果需要，进一步包括其它单元。

[0085] 本发明用于制造树脂细颗粒的方法至少包括液滴形成步骤和颗粒形成步骤；以及如果需要，进一步包括其它步骤。

[0086] 树脂细颗粒至少含有树脂；以及如果需要，进一步含有其它组分。

[0087] 接着将详细描述本发明用于制造树脂细颗粒的方法和设备，以树脂细颗粒是调色剂颗粒为例。

[0088] 本发明制造调色剂的设备包括液滴形成单元和颗粒形成单元；以及如果需要，进一步包括其它单元，例如调色剂组合物液体过滤单元。

[0089] 本发明制造调色剂的方法包括液滴形成步骤和颗粒形成步骤；以及如果需要，进一步包括在液滴形成步骤之前的其它步骤，例如调色剂组合物液体制备步骤、陈化步骤和过滤步骤。本发明用于制造调色剂的方法适宜通过上述制造调色剂的设备实施。

[0090] 接着，将连同本发明制造调色剂的设备一起，同样地详细描述本发明的制造调色剂的方法。

[0091] < 液滴形成步骤和单元 >

[0092] 液滴形成步骤是以均匀的排出速度从多个排出孔（其中的一些排出孔具有彼此不同的形状）排出调色剂组合物液体，从而形成液滴的步骤，并且该步骤通过液滴形成单元实施。

[0093] 液滴形成单元不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择，只要其能以均匀的排出速度从多个排出孔（其中的一些排出孔具有彼此不同的形状）排出调色剂组合物液体，从而形成液滴。液滴形成单元优选具有液室和液滴排出部分。

[0094] 液滴形成单元的类型不特别限定，只要液滴形成单元能形成液滴，并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括膜振动型液滴形成单元和液柱共振型液滴形成单元。

[0095] 《膜振动型》

[0096] 当下述具有多个排出孔的排出结构体是膜时，膜振动型液滴形成单元是配置为用下述振动发生器向膜施加振动以将调色剂组合物液体作为液滴从排出孔排出的单元。

[0097] - 液室 -

[0098] 液室设置在调色剂组合物流动通道中，且储存下述调色剂组合物。

[0099] 液室的形状不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。例如：液室具有，例如，柱形形状、有角的形状和圆锥形形状。

[0100] 液室的结构不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。液室具有，例如，由容器组成的单层结构，以及由容器主体和表层组成的双层或者层叠结构。

[0101] 容器的材料可以与接触调色剂组合物的表层的材料相同或者不同。

[0102] 接触调色剂组合物的表层的材料不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括金属、陶瓷、塑料和硅树脂（silicone）。其中，优选不溶于调色剂组合物液体也不使调色剂组合物液体劣化的材料。

[0103] 液室的尺寸不特别限定，并且可以根据预期目的适当地选择。

[0104] - 液滴排出部分 -

[0105] 液滴排出部分至少包括含有多个排出孔（其中的一些排出孔彼此具有不同形状）的排出结构体，和振动发生器；以及如果需要，进一步包括其它部分。液滴排出部分用振动发生器施加振动到排出结构体，从而以均匀的排出速度将调色剂组合物作为液滴从其中一些彼此具有不同形状的排出孔排出。

[0106] 液滴排出部分不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。其优选为通过利用共振现象将包含在液室（可称为“贮存器”）中的液体形成为液滴的部分。在这种情况下，当液室的共振频率与调色剂组合物液体的共振频率重叠时，调色剂组合物液体不能合意地接收振动。因此，液室中的调色剂组合物液体的共振频率优选比液室的共振频率低，因为液

室中的调色剂组合物液体的压力均匀增大以在液滴形成期间获得均匀的排出速度。

[0107] -- 排出结构体 --

[0108] 排出结构体至少包括多个设置为排出调色剂组合物液体的排出孔,其中的一些排出孔彼此具有不同的形状;以及如果需要,进一步包括其它部分。

[0109] 当液滴形成单元是膜振动型的时,从获得期望振动的观点来看,排出结构体优选为薄膜或者板。

[0110] 该排出结构体形成有排出孔的表面(即,具有排出孔开口的排出结构体的表面)的面积不特别限定,并且可根据振动发生器施加的振动强度适当地选择。其面积优选为1平方毫米到80平方毫米,更优选为3平方毫米到20平方毫米。当其面积小于1平方毫米时,在如下所述的在颗粒形成单元中形成输送气流通道(即,排出孔开口的总面积相对于排出结构体的总面积是小的,潜在地降低调色剂生产效率。而当其面积超过80平方毫米时,制作设备变得过大,并且甚至当提供输送气流通道时,也可能难以获得防止液滴聚集的效果。

[0111] 而且,排出结构体的材料不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。该排出结构体优选为金属板。

[0112] 排出结构体的厚度不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 $5\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$ 。

[0113] 排出结构体的形状不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元是膜振动型的时,从均匀振动的观点来看,排出结构体优选为圆形的。在排出结构体的厚度方向上的截面中,优选地,具有排出孔的排出结构体的表面的中心部分突出以在液滴排出的方向上形成凸起部分。这是因为设置这样的凸起部分能控制液滴排出(行进)的方向,并且能更均匀地振动整个排出结构体以更均匀地形成液滴。

[0114] 而且,当液滴形成单元是膜振动型的时,排出结构体优选地设置成在施加振动时挠曲。使排出结构体挠曲的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。该方法的实例包括排出结构体经由接合部分连接/固定在设置于排出结构体最外围的框架上的方法。

[0115] 用于接合部分的部件的弹性模量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其弹性模量优选为 10^8Pa 或更高,因为在每个排出孔中都能建立同心的均匀振动状态,由此稳定地排出液滴以获得具有均匀粒度分布的调色剂。

[0116] 使用具有高弹性模量的材料作为用于接合部分的部件的有利之处在于,排出结构体能牢固地在该排出结构体的最外围固定。使用这种配置,振动有效地在排出结构体中传播。该配置在排出结构体(膜)是圆形结构(膜)时尤其优选,因为振动在其中有效地传播。

[0117] 上述弹性模量能通过,例如,超声波法测量。

[0118] 排出结构体和框架和/或排出结构体和振动发生器的整个暴露表面优选绝缘材料制成的斥液体膜或者接合剂电绝缘。

[0119] 用于斥液体膜或者接合剂的材料不特别限定,只要其是绝缘材料,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括含氟树脂例如聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)、氟化乙丙烯(FEP)和聚偏二氟乙烯;环氧树脂例如双酚A和双酚F;以及 SiO_2 。这些可以单独或者组合使用。而且,JP-A No. 2010-107904中描述了适合使用的

斥液体膜,其包含 SiO₂ 膜和其上的具有全氟烷基且在其末端具有通过硅氧烷键连接的烷基的化合物。

[0120] --- 排出孔 ---

[0121] 在排出结构体中形成有多个排出孔(每个排出孔也称为“喷嘴”或者“通孔”)。所述排出孔中的一些彼此具有不同的形状(即,排出孔包括彼此具有不同形状的排出孔)。

[0122] 排出孔的数量不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元是膜振动型的时,在一个排出结构体中形成的排出孔的数量优选为 2-3000。

[0123] 彼此相邻的排出孔中心的最小间隔(间距)不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。从排出均匀颗粒的观点来看,排出孔优选布置为使得它们的中心是规则间隔的。

[0124] 排出孔开口(排出孔的液滴排出侧的端部)的尺寸(开口尺寸)不特别限定,并且可以根据例如各排出液滴的预期体积适当地选择。从通过将调色剂组合物液体作为液滴从排出孔排出(喷雾)来形成具有非常均匀的粒径的细小液滴的观点来看,其优选为 3 μm 到 30 μm。各排出液滴的体积基本上由排出孔开口的尺寸确定。例如,为了使调色剂颗粒固化以具有约 6 μm 的粒径,排出孔的开口尺寸优选为 8 μm 到 12 μm。

[0125] 注意,当排出孔是真圆形的排出孔时,其开口尺寸是指其直径。当排出孔是椭圆形的排出孔或者具有(规则的)多边形(如正方形、六边形和八边形)形状时,其开口尺寸是指其平均直径。

[0126] 在排出结构体中,排出孔布置的方式不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元为膜振动型的时,排出孔优选设置在垂直于排出结构体厚度方向的表面的中心区域(在下文可称为“排出结构体的中心区域”)。

[0127] 当调色剂制造设备具有在排出结构体周围的下述振动发生器时,从排出孔到振动发生器的最短距离不特别限定,并且可以根据例如排出结构体的面积和由振动发生器施加的振动强度适当地选择。排出孔优选设置在排出结构体的振动位移不为 0 的位置。在设置于排出结构体的振动位移为 0 的位置的排出孔处,调色剂组合物液体可从其渗出。

[0128] 排出孔的形状不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择,只要所述排出孔中的一些彼此具有不同的形状,且调色剂组合物液体能在各排出孔之间均匀地排出。

[0129] 优选地,排出孔的形状是其开口尺寸沿着液滴(调色剂组合物液体)排出的方向逐渐减小的圆形形状或者锥形形状。当排出孔具有锥形形状时,排出孔优选具有根据在排出结构体中的位置而不同的锥角。当排出孔具有圆形形状时,排出孔优选具有根据在排出结构体中的位置而不同的曲率半径。以这种方式,当排出孔具有根据在排出结构体中的位置而不同的锥角或者曲率半径时,调色剂组合物能均匀地排出。换言之,通过随着在结构体中的位置改变排出孔的锥角或者曲率半径以根据排出孔在排出结构体中的位置调节压力损失,能将排出孔处的排出速度控制成以均匀的速度从排出孔排出调色剂组合物液体。这是优选的,因为液体排出速度的分布在各排出孔之间变成相同的,结果调色剂颗粒能以高精度形成。

[0130] 这里,“锥角”是指:相对于具有排出孔开口的表面(即,垂直于排出结构体厚度方向的表面)的垂线(轴),与各排出孔在排出结构体厚度方向上的截面中的侧面之间所形成的角度。而且,“曲率半径”是指:在排出结构体的厚度方向上,从具有排出孔开口的表面

(即,垂直于排出结构体厚度方向的表面)弯曲的圆形的曲率半径。锥角或者曲率半径可以通过用,例如,共焦显微镜观察来测量。

[0131] 用于在排出结构体中形成排出孔的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括通过电铸处理排出结构体的方法和通过放电处理排出结构体的方法。而且,用于处理排出孔使其具有期望的锥角或者曲率半径的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。当采用电铸来处理排出结构体时,形成的排出孔可以通过例如 IGA 法进行处理。当采用放电来处理排出结构体时,形成的排出孔可以通过,例如,用电极控制的方法来处理。

[0132] -- 振动发生器 --

[0133] 振动发生器不特别限定,只要它能产生振动,并且可以根据预期目的适当地选择。振动发生器施加振动到排出结构体,从而以液滴的形式排出在排出结构体的排出孔中的调色剂组合物液体。

[0134] 振动发生器的具体实例包括超声波发生器,其通过压电效应或者磁致伸缩效应产生机械振动。在这些之中,优选的是能够通过压电效应将电转换成机械振动的那些,因为它们能有效地产生更高频率的振动。其实例包括压电元件。

[0135] 压电元件的材料不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括压电陶瓷,例如锆钛酸铅 (PZT);压电聚合物例如聚偏二氟乙烯 (PVDF);以及单晶例如晶体、 LiNbO_3 、 LiTaO_3 和 KNbO_3 。这些中,从控制振动的观点来看,锆钛酸铅 (PZT) 是优选的。

[0136] 振动发生器的位置不特别限定,只要调色剂组合物液体能够有效地振动,并且可根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元是膜振动型的时,振动发生器优选地设置在形成有排出孔的排出结构体区域的周围,更优选地,振动发生器以环状设置在形成有排出孔的排出结构体区域的周围。

[0137] 在形成有排出孔的排出结构体区域周围设置振动发生器的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括振动发生器经由接合部分连接/固定在排出结构体上的方法。在这种情况下,特别优选地,振动发生器以环状设置在形成有排出孔的区域周围,该区域存在于排出结构体未固定在设置于排出结构体最外围的框架上的区域(在下文中可称为“可变形的区域”)之内。

[0138] - 液滴形成 -

[0139] 接着将描述当液滴形成单元为膜振动型时,在液滴形成步骤,调色剂组合物液体作为液滴周期性地排出的机理。

[0140] 当排出结构体是膜时,振动发生器产生和施加振动到具有多个面对液室的排出孔的排出结构体(膜),从而周期性地振动排出结构体。使用这种配置,多个排出孔能设置在相对大的面积(直径 1 毫米或更大)中,并且液滴能可靠地从排出孔周期性地排出。

[0141] 当作为图 12A 和 12B 所示的简单圆形膜的排出结构体 16 在其周围区域 12A 处固定时,振动时发生的基本振动在该周围区域具有节点。如图 13 所示,排出结构体 16 具有其中振动位移 ΔL 在中心部分 0 处(即,在位于排出结构体的中心部分的排出孔处)最大(ΔL_{max}),且振动位移 ΔL 在最外的排出孔处(即,位于振动发生器侧的排出孔处)最小(ΔL_{min})的截面形状,并且排出结构体 16 在竖直方向周期性地振动。注意,位于获得最小振动位移(ΔL_{min})的位置处的排出孔优选地设置在从其排出的液滴不与振动发生器碰撞

/ 附着的区域中。

[0142] 注意, 已经存在已知的高次振动模如图 14 所示的二次振动模和图 15 所示的三次振动模。在这些模中, 一个或多个节点同心地形成在圆形膜中, 并且该膜基本上轴对称地变形。而且, 使用在其中心部分具有凸起部分 12C (如图 16 所示) 的排出结构体 16 能在某种程度上控制振动幅度和液滴的移动方向。

[0143] 振动位移可用激光多普勒振动计测量。

[0144] 当排出结构体 16 振动时, 声压 P_{ac} 施加到存在于圆形膜 (排出结构体) 中形成的排出孔邻近的液体。声压 P_{ac} 与排出结构体的振动速度 V_m 成正比。声压已知是由于介质 (调色剂组合物液体) 的辐射阻抗 Z_r 的反应而出现的, 并且表示为辐射阻抗和排出结构体的振动速度 V_m 的乘积, 如以下等式 (1) 所示。

$$[0145] \quad P_{ac}(r, t) = Z_r \cdot V_m(r, t) \quad (1)$$

[0146] 振动结构的振动速度 V_m 随时间周期性地变化 (即, 是时间 (t) 的函数), 并能形成多种周期性变化 (例如, 正弦波形和方波波形)。而且, 振动方向上的振动位移根据在振动结构体中的位置而变化 (即, 振动速度 V_m 还是排出结构体中位置的函数)。如上所述, 用于本发明的排出结构体的振动形式是轴对称的。因此, 振动形式基本上是径向坐标 (r) 的函数。

[0147] 在施加振动时, 存在于各排出孔中的调色剂组合物液体接收力 F_n , F_n 是声压 $P_{ac}(r, t)$ 与调色剂组合物液体供给侧的排出孔的横截面积 S_n 的乘积。力 F_n 由以下等式 (2) 表示。

$$[0148] \quad F_n = P_{ac}(r, t) \cdot S_n \dots \text{等式 (2)}$$

[0149] 注意, 声压 P_{ac} 在调色剂组合物液体供给侧的排出孔的整个截面上不是恒定的, 但是在截面被认为足够小的情况下, 力 F_n 近似为半径 (r) 的坐标的函数。而且, 字符 n 表示从排出结构体中心起的排出孔数量; 即, 第 n 排出孔。从以上等式 (2) 清楚的是, S_n 越大, 力 F_n 越大, 并且通过调节 S_n , 力 F_n 可以是均匀的。实际上, 力 F_n 经受局部损失和通道损失, 并且通过减去它们获得的合力变成调色剂组合物液体的排出速度。然而, 考虑到这些压力损失, 有可能调节排出速度。

[0150] 调色剂组合物液体的排出速度不特别限定, 并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 8m/s 到 20m/s, 更优选为 12m/s 到 16m/s。当其排出速度低于 8m/s 时, 从排出孔排出的液滴可能彼此聚集, 而当其排出速度超过 20m/s 时, 可能形成伴随物 (satellite), 而且调色剂组合物液体可能从排出孔渗出。这里, 伴随物是直径为主要形成的液滴直径的 1/2 的液滴。

[0151] 排出速度优选在所有排出孔中是均匀的。因此, 获得排出结构体的最小振动位移 ΔL (ΔL_{min}) 的排出孔处的排出速度与获得排出结构体的最大振动位移 ΔL (ΔL_{max}) 的排出孔处的排出速度之比 (即, 获得 ΔL_{min} 的排出孔处的排出速度 / 获得 ΔL_{max} 的排出孔处的排出速度) 优选为 0.5 到 1.0, 更优选为 0.8 到 1.0。

[0152] 测量排出速度的方法不特别限定, 并且可以根据预期目的适当地选择。例如, 调色剂组合物液体从排出孔排出的状态可以通过以下确认: 用 LED 照亮排出的调色剂组合物分散液, 用设置成经由排出的调色剂组合物分散液面对 LED 的 CCD 照相机拍摄排出的调色剂组合物分散液, 以及使 LED 的驱动频率与液滴排出部分的振动频率同步 (使振动发生器的

振动产生的时间与施加电压到 LED 以进行发光的时间一致)。

[0153] 图 23A 示出了调色剂组合物分散液从未示出的排出孔排出的状态,图 23B 是图 23A 中的虚线围绕的区域的放大图像。通过施加特定振动而从排出孔排出的调色剂组合物分散液的液柱以规则的间隔颈缩以形成颈缩 p (在下文中可称为“液柱颈缩”)。液柱的先端部分分离成一定量的液滴,由此连续地制造具有一定粒径的调色剂颗粒(图 23A)。排出速度 (m/s) 可以使用排出液柱的颈缩和振动频率由以下等式大致地计算:排出速度=颈缩波长 (μm)/振动频率 (kHz)。这里,“颈缩波长”是指从未示出的排出孔开口到在由排出孔开口排出的调色剂组合物分散液的液柱中第一次出现的液柱颈缩 p (即,最靠近排出孔开口的液柱颈缩 p) 的最大长度。

[0154] 在调色剂组合物液体周期性地从排出侧的排出孔端部排出到排出孔外部的的气相之后,其由于气相和排出孔(液相)之间的表面张力差而变成球形,由此调色剂组合物液体周期性地以液滴的形式排出。

[0155] 施加到排出结构体的能使调色剂组合物液体以液滴形式排出的振动的频率不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。其通常为 20kHz 到 2.0MHz,优选为 50kHz 到 500kHz。当振动频率为 20kHz 或更高时,通过调色剂组合物液体的激励促进了调色剂组合物液体中含有的细颗粒(例如,颜料和/或蜡颗粒)的分散性。

[0156] 声压不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。当声压为 10kPa 或更高时,优选地,进一步促进细颗粒的分散性。由于当调色剂组合物液体具有 $20\text{mPa}\cdot\text{s}$ 或更低的粘度和 20mN/m 到 75mN/m 的表面张力时,类似地产生伴随物,因此声压必须为 500kPa 或更低。特别地,声压优选为 100kPa 或更低。

[0157] 《液柱共振型》

[0158] 当具有多个排出孔的下述排出结构体是限定液室的一个壁面时,液柱共振型的液滴形成单元是以下单元。具体地说,液柱共振型液滴形成单元配置为通过用下述振动发生器向液室中的调色剂组合物液体施加振动所引起的液柱共振形成压力驻波,从而将调色剂组合物液体的液滴从形成在对应于压力驻波波腹的区域中的排出孔排出。

[0159] “对应于压力驻波波腹的区域”是通过液柱共振产生的压力驻波的振幅大、压力变化大的区域,并且获得对排出液滴而言足够大的压力变化。对应于压力驻波波腹的区域不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为从压力驻波的振幅变为最大的位置(速度驻波的节点)向压力驻波的振幅变为最小的位置的 $\pm 1/3$ 波长范围内,更优选 $\pm 1/4$ 波长范围内的区域。

[0160] 当排出孔形成在对应于压力驻波波腹的区域中时,液滴能基本上均匀地从排出孔排出。此外,液滴能有效地排出,涉及较少的排出孔堵塞,这是优选的。

[0161] - 液室 -

[0162] 在液柱共振型液滴形成单元的情况下,液室的形状、结构和尺寸不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。例如,液室可具有与膜振动型液滴形成单元的液室相同的形状、结构和尺寸。

[0163] 液室的材料可以是例如与膜振动型液滴形成单元的液室相同的材料。

[0164] 当液滴形成单元是液柱共振型的时,液室(产生液柱共振的液室)为能够根据下述液柱共振现象的原理,用通过振动发生器施加的振动形成压力驻波的液室。液室具有在

对应于压力驻波波腹的区域中形成的排出孔,而且还具有用于供给调色剂组合物液体的连通孔(在产生液柱共振的液室的纵向上的端部处)。如果需要,液室在产生液柱共振的液室的纵向上的一端或两端的至少一部分处,具有反射壁面(其垂直于产生液柱共振的液室的纵向)。

[0165] 这里,“反射壁面”是指由足够坚硬以反射液体的声波的部件(例如铝或不锈钢的金属部件,或者硅树脂部件)所制成的壁面。

[0166] 如图2所示的在产生液柱共振的液室的纵向上的两端处的壁面之间的长度L不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。其优选根据下述液柱共振现象的原理确定。而且,图3所示的产生液柱共振的液室的宽度W不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。宽度W优选小于产生液柱共振的液室的长度L的1/2,以免使液柱共振具有不必要的频率。

[0167] 液室的数量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元为液柱共振型的时,从实现操作性和生产率之间的有利平衡的观点来看,液室的数量优选为100到2,000,更优选为100到1,000,特别优选为100到400。注意,在图3中从右到左水平延伸的箭头表示液体从循环泵100向原料容器6流动的方向。

[0168] - 液滴排出部分 -

[0169] 液滴排出部分至少包括排出结构体和振动发生器;以及如果需要,进一步包括其它部分。在液滴排出部分中,从振动发生器施加振动到调色剂组合物液体,从而以均匀的排出速度从排出孔(其中的一些排出孔彼此具有不同形状)排出调色剂组合物液体的液滴。

[0170] 液滴排出部分不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。优选地,其利用共振现象将液室中存在的液体形成为液滴。在这种情况下,当液室的共振频率与调色剂组合物液体的共振频率重叠时,调色剂组合物液体不能合意地接收振动。因此,液室中的调色剂组合物液体的共振频率优选小于液室的共振频率,因为液室中的调色剂组合物液体的压力均匀增大,以在液滴形成期间获得均匀的排出速度。

[0171] -- 排出结构体 --

[0172] 排出结构体至少包括多个设置为排出调色剂组合物液体的排出孔,其中的一些排出孔彼此具有不同的形状;以及如果需要,进一步包括其它部分。

[0173] 当液滴形成单元为液柱共振型的时,排出结构体是限定产生液柱共振的液室的一个壁面。

[0174] 形成有排出孔的排出结构体的表面(即,排出结构体的具有排出孔开口的表面)的面积、厚度和形状不特别限定,并且可以根据通过振动发生器施加的振动强度适当地选择。例如,它们是与膜振动型中描述的相同的面积、厚度和形状。

[0175] 而且,排出结构体的材料不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。例如,其材料是与膜振动型中的排出结构体相同的材料。为了根据下述液柱共振的原理,在产生液柱共振的液室中的调色剂组合物液体中形成压力驻波,从而将调色剂组合物液体的液滴从设置在对应于压力驻波波腹的区域中的排出孔排出,排出结构体优选接合到由以下材料制成的框架,所述材料具有高刚度使得该材料不影响调色剂组合物液体的共振频率。所述材料的实例包括金属、陶瓷和硅树脂。

[0176] 排出结构体的整个暴露表面可具有下述绝缘斥液体膜。

[0177] 斥液体膜不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。例如,斥液体膜可以与膜振动型中的相同。

[0178] --- 排出孔 ---

[0179] 在排出结构体中形成多个排出孔。所述排出孔中的一些彼此具有不同的形状。

[0180] 排出孔的数量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。当液滴形成单元是液柱共振型的时,排出孔的数量可以为每个产生液柱共振的液室一个,但是从改进生产率的观点来看优选设置两个或更多个排出孔。每个产生液柱共振的液室的排出孔的数量优选为 2 到 100,更优选为 4 到 60,特别优选为 4 到 20。当每个产生液柱共振的液室的排出孔的数量超过 100 时,施加到振动发生器的电压必须设为高的,以从 100 个排出孔形成期望的调色剂组合物液体的液滴,因此振动发生器的性能可能不稳定。当每个产生液柱共振的液室的排出孔的数量是 4 到 20 时,驻波是稳定化的以保持高生产率。

[0181] 而且,当液滴形成单元为液柱共振型的时,在至少一个对应于压力驻波波腹的区域设置的排出孔数量不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。该排出孔数量优选为 1 到 20,更优选为 4 到 15,特别优选为 4 到 10。排出孔数量越多,生产率越高。当排出孔数量超过 20 时,排出孔布置得过密。结果,排出液滴彼此聚集形成粗颗粒,潜在不利地影响图像品质。

[0182] 彼此邻近的排出孔中心的最小间隔(间距)或者排出孔开口(排出孔在液滴排出侧的端部)的尺寸(开口尺寸)不特别限定,并且可以根据例如,各排出液滴的预期体积适当地选择。间距和开口尺寸优选与膜振动型中的间距和开口尺寸相同。

[0183] 当液滴形成单元是液柱共振型的时,排出孔在排出结构体中的位置不特别限定,只要它们设置在对应于压力驻波波腹的区域中,并且可以根据例如产生液柱共振的液室的纵向上的两端之间的长度 L 和产生液柱共振的液室的宽度 W 适当地选择。

[0184] 当 L 表示以上产生液柱共振的液室的纵向上的两端之间的长度,且 L_e 表示产生液柱共振的液室的一端和最靠近该端的排出孔中心之间的距离时, L_e/L 之比不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选大于 0.6。

[0185] 排出孔的形状不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要所述排出孔中的一些彼此具有不同的形状并且从该排出孔能均匀地排出调色剂组合物液体。优选地,排出孔各自具有与膜振动型中相同的形状。

[0186] -- 振动发生器 --

[0187] 振动发生器不特别限定,只要它能产生振动,并且可以根据预期目的适当地选择。例如,振动发生器可以与膜振动型中的相同。

[0188] 当液滴形成单元为液柱共振型的时,振动发生器的位置不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。振动发生器优选形成在产生液柱共振的液室的以下壁处,该壁面对形成有排出孔的壁(即,产生液柱共振的液室的纵向上的表面)。

[0189] 而且,振动发生器优选地附着于弹性板上。弹性板优选形成为液柱共振室的壁的一部分,使得振动发生器不与液体接触。

[0190] 并且,每个振动发生器优选设置在一个产生液柱共振的液室中,使得它们能单独地控制。而且,每个振动发生器例如块状压电元件优选经由弹性板对应于每个产生液柱共振的液室设置,因为能单独地控制产生液柱共振的液室。

[0191] - 液滴形成 -

[0192] 接着将描述当在液滴形成步骤中使用液柱共振型液滴形成单元时,调色剂组合物液体作为液滴周期性排出的机理。

[0193] 当 c 表示产生液柱共振的液室中调色剂组合物液体的声速, f 表示从振动发生器施加到调色剂组合物液体(介质)的驱动频率, λ 表示产生液体的共振的波长时,这些 c 、 f 和 λ 满足以下等式(3)。

[0194] $\lambda = c/f \dots$ 等式(3)

[0195] 图2是液滴排出部分的一个实例的截面图。在图2所示的产生液柱共振的液室12中, L 表示从其固定端侧的框架端部54到公共液体进给通道52侧的另一端部55的长度, h_1 表示公共液体进给通道52侧的框架端部的高度($h_1 = \text{约 } 80 \mu\text{m}$), h_2 表示连通孔的高度($h_2 = \text{约 } 40 \mu\text{m}$)。

[0196] 假设公共液体进给通道52侧的端部相当于封闭状态中的固定端;即,在两个端部均被认为是固定端的情况下,共振在长度 L 等于 $1/4$ 波长 λ 的偶倍数时最有效地形成。即,长度 L 由以下等式(4)表示。

[0197] $L = (N/4) \lambda \dots$ 等式(4)

[0198] 其中 N 表示偶数。

[0199] 注意,“相当于固定端”是端部可被认为没有压力逃逸部位的情况,例如在端部,反射壁面的高度为用于供给调色剂组合物液体的连通孔的高度的两倍以上;或者在端部,反射壁面的面积为用于供给调色剂组合物液体的连通孔的面积的两倍以上。

[0200] 当两端均为开放端;即,两端均完全开放时,以及当两端相当于开放端时,上述等式(4)是成立的。

[0201] 类似地,当一端相当于压力逃逸的开放端,并且另一端封闭(固定端)时;即,在一端是固定的或者一端是开放的情况下,共振在长度 L 等于 $1/4$ 波长 λ 的奇倍数时最有效地形成。也就是说,长度 L 通过其中 N 是奇数的以上等式(4)表示。注意,当两端均为开放端时, L 是 $1/4$ 波长 λ 的偶倍数。当一端是固定端时, L 是 $1/4$ 波长 λ 的奇倍数。

[0202] 基于以上等式(3)和(4),由以下等式(5)计算最有效的驱动频率 f :

[0203] $f = N \times c / (4L) \dots$ 等式(5)

[0204] 其中 L 表示产生液柱共振的液室在其纵向上的长度, c 表示调色剂组合物液体的声速, N 是整数。

[0205] 因此,在本发明的调色剂制造方法中,优选的是将具有由以上等式(5)获得的频率 f 的振动施加到调色剂组合物液体。实际上,液体具有使共振衰减的粘度,因此振动不是无限放大的(观察到 Q 因数)。然而,如以下等式(6)和(7)所示,即使在与由等式(5)获得的最有效的驱动频率 f 接近的频率处,也产生了共振。

[0206] 图18A-G示出了驻波的形状(共振模),其示出了 N 为1、2、3、4或者5时的速度和压力的变化。

[0207] 实际上,驻波是压缩波(纵波);然而,其通常表现为如图18A-G所示。在图18A-G中,实线是速度驻波(速度的分布)且虚线是压力驻波(压力分布)。

[0208] 例如,从图18A(一端固定且 $N = 1$ 的情况)可以看出,速度分布的振幅在封闭端变成零而在开放端变成最大。

[0209] 在 L 表示产生液柱共振的液室的纵向上的两端之间的长度,且 λ 表示产生液体共振的波长的情况下,驻波在整数 N 为 1 到 5 时最有效地产生。进一步地,驻波的样式 (pattern) 根据各端是封闭的或开放的而不同,因此还描述了不同的样式。如下所述,端部的条件根据排出孔开口的状态和液体通过开口供给的状态而确定。

[0210] 注意,在声学中,开放端是介质(液体)在纵向上的移动速度为零,而压力最大的端。同时,封闭端定义为介质的移动速度变成零的端。这样的封闭端就声学而言被认为是硬壁且在该封闭端发生波的反射。当各端理想地完全封闭或者开放时,由于波的叠加,由液柱共振引起的驻波以如图 18A-G 所示的形式产生。然而,驻波的样式根据排出孔的数量和位置而变化。共振频率出现在与以上等式获得的位置偏移的位置处,但是通过适当地调节驱动频率能建立稳定排出的条件。

[0211] 例如,在以下条件下,由以上等式 (4) 计算的最有效的共振频率是 324kHz :液体的声速 c 是 1200m/s,产生液柱共振的液室的长度 L 是 1.85mm,壁面存在于两侧,且共振模是完全相当于两端均为固定端的情况下的 $N = 2$ 的模式。

[0212] 作为另一实例,在以下条件下,由以上等式 (4) 计算的最有效的共振频率是 648kHz :液体的声速 c 是 1200m/s,产生液柱共振的液室的长度 L 是 1.85mm,壁面存在于两侧,且共振模是相当于两端均为固定端的情况下的 $N = 4$ 的模式。即使使用具有相同配置的产生液柱共振的液室,也能利用高次共振。

[0213] 进一步地,排出孔 15 的数量、其布置和其截面形状也可以是确定驱动频率的因素,并且驱动频率可以根据它们适当地确定。

[0214] 例如,当排出孔 15 的数量增加时,产生液柱共振的室 12 的固定端的限制逐渐放松。结果,出现了与开放端获得的共振驻波几乎相同的共振驻波,且驱动频率增加。而且,限制条件从存在于距公共液体进给通道 52 最近的排出孔 15 的位置开始放松。而且,当排出孔的体积根据排出结构体的厚度改变时,实际获得的驻波具有短波长,且比采用的驱动频率高。进一步地,当在由此确定的驱动频率下向振动发生器施加电压时,振动发生器 17 发生变形,并且在该驱动频率下最有效地产生共振驻波。而且,即使在与最有效地产生共振驻波的驱动频率接近的频率下,也产生了液柱共振驻波。也就是说,使用主要含有通过以下表达式 (6) 和 (7) 基于两个长度 L 和 L_e 确定的范围内的驱动频率 f 的驱动波形,使振动发生器实现振动,从而激励液柱共振以从排出孔排出液滴。这里, L 表示产生液柱共振的液室在纵向上的两端之间的长度, L_e 表示公共液体进给通道侧的端部 55 和最靠近端部 55 的排出孔 15 中心之间的距离。

[0215] $N \times c / (4L) \leq f \leq N \times c / (4L_e) \dots$ 表达式 (6)

[0216] $N \times c / (4L) \leq f \leq (N+1) \times c / (4L_e) \dots$ 表达式 (7)

[0217] 这里 L 表示产生液柱共振的液室在纵向上的长度, L_e 表示液体进给通道侧的端部和最靠近该端部的排出孔之间的距离, c 表示调色剂组合物液体的声速, N 是整数。

[0218] 使用上述液柱共振现象的原理,在图 2 所示的产生液柱共振的室 12 中形成液柱共振压力驻波,并且液滴连续地从布置在产生液柱共振的室 12 的一部分处的排出孔 15 排出。注意,排出孔 15 优选地布置在驻波压力变为最大程度位置,因为排出效率提高,并且实现用低电压驱动。

[0219] 下面将参考图 4A-E 描述在液滴排出部分的产生液柱共振的室中产生的液柱共振

现象的状态。

[0220] 注意,在图 4A-E 中,在产生液柱共振的液室中书写的实线表示通过对各测量位置测量的速度进行绘图而获得的速度分布,所述各测量位置是从产生液柱共振的液室的固定端侧到公共液体进给通道侧的端部的范围内的位置中随机选择的。而且,从公共液体进给通道侧朝向产生液柱共振的液室的方向定义为+(正),且相反的方向定义为-(负)。

[0221] 此外,在图 4A-E 中,产生液柱共振的液室中书写的虚线表示通过对各测量位置测量的压力进行绘图而获得的压力分布,所述各测量位置是从产生液柱共振的液室的固定端侧到公共液体进给通道侧的端部的范围内的位置中随机选择的。而且,相对于大气压的正压力定义为+(正),且相对于大气压的负压力定义为-(负)。

[0222] 当压力是正压力时,在附图中向下施加压力;而当压力是负压力时,在附图中向上施加压力。

[0223] 此外,在图 4A-E 中,如上所述,产生液柱共振的液室在公共液体进给通道 52 侧开放。然而,由于作为固定端的框架的高度(图 2 所示的 h1)优选为使公共液体进给通道 52 与产生液柱共振的液室 12 连通的连通孔的高度(图 2 所示的 h2)的约两倍以上,显示出在产生液柱共振的液室 12 的两端均基本上是固定端的近似条件下的速度分布和压力分布随时间的变化。

[0224] 图 4A 示出了在排出液滴时的产生液柱共振的液室 12 中的压力波形和速度波形。而且,如图 4B 所示,当液体在刚排出液滴之后进给到产生液柱共振的液室 12 时,施加到弯液面的压力再次增加。如图 4A 和 4B 所示,压力在产生液柱共振的液室 12 的设置排出孔 15 的区域内最大。随后,如图 4C 所示,在排出孔 15 的邻近处的正压力降低并且向负压力转变,由此排出液滴 23。

[0225] 进一步地,如图 4D 所示,排出孔 15 邻近处的压力变成最小。从该时间点起,调色剂组合物液体 12 开始填充产生液柱共振的液室 12。随后,如图 4E 所示,排出孔 15 邻近处的负压力变小并且向正压力转变。在该时间点,调色剂组合物液体 12 的填充终止。然后,如图 4A 所示,在产生液柱共振的液室 12 中的液滴排出区域的正压力变为最大,并且液滴 23 从排出孔 15 排出。以这种方式,在产生液柱共振的液室中,通过振动发生器的高频驱动产生由液柱共振引起的驻波。并且,由于排出孔 15 布置在对应于通过液柱共振产生的驻波的波腹的压力变为最大程度的区域中,液滴 23 根据波腹的循环连续地从排出孔 15 排出。

[0226] 注意,在液柱共振型情况中的排出速度优选与在膜振动型情况中的排出速度类似。在液柱共振型情况中的排出速度也可以通过与在膜振动型情况中的相同的方法测量。

[0227] 调色剂组合物液体在液滴形成步骤的温度不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。其优选为 -50°C 到 70°C ,更优选为 0°C 到 60°C 。优选使调色剂组合物液体在液滴形成步骤的温度高于调色剂组合物液体在下述过滤步骤的温度,特别优选地,使前者温度比后者温度高至少 1°C 。当在各步骤中调节调色剂组合物液体的温度时,以饱和状态溶于调色剂组合物液体中的组分在过滤后不沉淀,以防止形成粗颗粒。这是因为分散在调色剂组合物液体中的组分在液滴形成步骤倾向于溶解得更多,使得调色剂组合物(调色剂组分)难以沉淀。

[0228] <液滴形成步骤之前的步骤>

[0229] 在本发明中,液体制备/供给步骤如调色剂组合物液体制备步骤、陈化步骤和过

滤步骤作为液滴形成步骤之前的步骤实施。

[0230] 《调色剂组合物液体制备步骤》

[0231] 调色剂组合物液体制备步骤是在有机溶剂中溶解或者分散调色剂组合物以制备调色剂组合物液体的步骤。

[0232] 通过在有机溶剂中分散或者溶解调色剂组合物来制备调色剂组合物液体,所述调色剂组合物至少含有树脂和着色剂;以及如果需要,进一步含有其它组分如磁性材料、蜡和流动性改进剂。

[0233] 调色剂组合物也可以是用于形成常规的电子照相调色剂的调色剂组合物。具体地说,使以下调色剂组合物作为细小液滴排出,然后进行干燥和固化,从而制造预期的调色剂颗粒,所述调色剂组合物通过包括以下的过程制备:将树脂溶解在各种有机溶剂的任意种中,在其中分散着色剂,以及在其中分散或溶解脱模剂。而且,使以下液体作为细小液滴排出,然后进行干燥和固化,从而制造预期的调色剂颗粒,所述液体通过包括以下的过程制备:熔融捏合以上材料以制备熔融捏合产物,以及将该熔融捏合产物溶解或分散在各种有机溶剂的任意种中。

[0234] 调色剂组合物液体的粘度不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 $0.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 到 $15\text{mPa}\cdot\text{s}$,更优选为 $0.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 到 $1.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。当粘度超过 $15\text{mPa}\cdot\text{s}$ 时,调色剂组合物液体由于高粘度阻力而有时候不能排出。

[0235] 调色剂组合物液体的粘度可以通过例如圆锥平板型旋转粘度计测量。

[0236] - 树脂 -

[0237] 树脂不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。树脂的实例包括由例如,苯乙烯单体、丙烯酸基单体和甲基丙烯酸基单体制成的乙烯基树脂,聚酯树脂,多元醇树脂,酚醛树脂,有机硅树脂,聚氨酯树脂,聚酰胺树脂,呋喃树脂,环氧树脂,二甲苯树脂,萘烯树脂,香豆酮-茛树脂,聚碳酸酯树脂和石油树脂。这些可以单独或者组合使用。

[0238] - 着色剂 -

[0239] 着色剂不特别限定并且可根据预期目的适当地选择。着色剂的实例包括炭黑、苯胺黑染料、铁黑、萘酚黄 S、汉萨黄 (10G、5G 和 G)、镉黄、氧化铁黄、黄赭石、铅黄、钛黄、多偶氮黄、油黄、汉萨黄 (GR、A、RN 和 R)、颜料黄 L、联苯胺黄 (G 和 GR)、永固黄 (NCG)、富尔坎坚牢黄 (5G、R)、酒石黄色淀、喹啉黄色淀、葱黄 BGL、异二氢吡啶酮黄、铁丹、铅丹、红丹、镉红、镉汞红、镉红、永固红 4R、对位红、火红、对氯邻硝基苯胺红、立索尔坚牢猩红 G、亮坚牢猩红、亮洋红 BS、永固红 (F2R、F4R、FRL、FRLL 和 F4RH)、坚牢猩红 VD、富尔坎坚牢玉红 B、亮猩红 G、立索尔玉红 GX、永固红 F5R、亮洋红 6B、颜料猩红 3B、酒红 5B、甲苯胺栗、永固酒红 F2K、埃利奥酒红 BL、酒红 10B、淡 BON 栗、中 BON 栗、曙红色淀、若丹明色淀 B、若丹明色淀 Y、茜素色淀、硫靛红 B、硫靛栗、油红、喹吡啶酮红、吡唑啉酮红、多偶氮红、铬朱红、联苯胺橙、茛橙、油橙、钴蓝、青天蓝、碱性蓝色淀、孔雀蓝色淀、维多利亚蓝色淀、无金属酞菁蓝、酞菁蓝、坚牢天蓝、阴丹士林蓝 (RS 和 BC)、靛青、深蓝、铁蓝、葱靛蓝、坚牢紫 B、甲基紫色淀、钴紫、锰紫、二噁烷紫、葱靛紫、铬绿、锌绿、氧化铬、翠绿、翡翠绿、颜料绿 B、萘酚绿 B、绿金、酸性绿色淀、孔雀石绿色淀、酞菁绿、葱靛绿、氧化钛、锌花、锌钡白和它们的混合物。这些着色剂可以单独或者组合使用。

[0240] 着色剂的量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。着色剂的量相对于调

色剂优选为 1 质量%到 15 质量%，更优选为 3 质量%到 10 质量%。

[0241] 当着色剂是颜料时，从令人满意地分散颜料的观点来看，调色剂组合物液体优选含有与树脂高度相容的颜料分散剂。颜料分散剂的市售产品的具体实例包括“AJISPER PB821”和“AJISPER PB822”（这些产品属于 Ajinomoto Fine-Techno Co., Inc.）、“Disperbyk-2001”（BYK-chemie Co. 的产品）以及“EFKA-4010”（EFKA Co. 的产品）。

[0242] 分散剂相对于着色剂的量不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。其量相对于着色剂优选为 1 质量%到 200 质量%，更优选为 5 质量%到 80 质量%。当其量小于 1 质量%时，分散剂的分散能力可能降低；而当其量超过 200 质量%时，形成的调色剂颗粒的带电性可能降低。

[0243] 用于分散着色剂的分散剂相对于调色剂的量不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。分散剂的量相对于调色剂优选为 0.1 质量%到 10 质量%。当其量小于 0.1 质量%时，颜料的分散性可能不足；而当其量超过 10 质量%时，形成的调色剂颗粒的带电性可能在高湿度条件下劣化。

[0244] 分散剂的重均分子量不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。分散剂通过 GPC 测量的重均分子量优选为 500 到 100,000，更优选为 3,000 到 100,000，进一步更优选为 5,000 到 50,000，特别优选为 5,000 到 30,000，其中所述重均分子量是在主峰上换算为苯乙烯的最大分子量。当其重均分子量低于 500 时，分散剂具有高极性，潜在地劣化着色剂的分散性。而当其重均分子量高于 100,000 时，分散剂对溶剂具有高亲合性，潜在地劣化着色剂的分散性。

[0245] 着色剂可与树脂混合以形成母料。用于制造母料或与母料一起捏合的粘结剂树脂没有特别限制，并且可根据预期目的适当地选择。粘结剂树脂的实例包括：改性或未改性的聚酯树脂；苯乙烯聚合物和其取代产物（例如，聚苯乙烯、聚对氯苯乙烯和聚乙烯基甲苯）；苯乙烯树脂（例如，苯乙烯-对氯苯乙烯共聚物、苯乙烯-丙烯共聚物、苯乙烯-乙烯基甲苯共聚物、苯乙烯-乙烯基萘共聚物、苯乙烯-丙烯酸甲酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸丁酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸辛酯共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸乙酯共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸丁酯共聚物、苯乙烯- α -氯甲基丙烯酸甲酯共聚物、苯乙烯-丙烯腈共聚物、苯乙烯-乙烯基甲基酮共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、苯乙烯-异戊二烯共聚物、苯乙烯-丙烯腈-茛共聚物、苯乙烯-马来酸共聚物和苯乙烯-马来酸酯共聚物）；聚甲基丙烯酸甲酯；聚甲基丙烯酸丁酯；聚氯乙烯；聚乙烯酸乙酯；聚乙烯；聚丙烯、聚酯；环氧树脂；环氧多元醇树脂；聚氨酯；聚酰胺；聚乙烯醇缩丁醛；聚丙烯酸树脂；松香；改性松香；萜烯树脂；脂族或脂环族烃树脂；芳族石油树脂；氯化石蜡；和石蜡。这些可单独或组合使用。

[0246] 用于母料的树脂的酸值不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 30mgKOH/g 或更低，更优选为 20mgKOH/g 或更低。当酸值高于 30mgKOH/g 时，带电性在高湿度条件下减低，而且颜料的分散性可能不足。注意，酸值可通过根据 JIS K0070 的方法测量。

[0247] 用于母料的树脂的胺值不特别限定，并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 1 到 100，更优选为 10 到 50。当胺值低于 1 或者高于 100 时，颜料的分散性可能不足。注意，胺值可通过根据 JIS K7237 的方法测量。

[0248] 母料可以通过施加高剪切力混合 / 捏合着色剂和用于母料的树脂来制备。而且，

可使用有机溶剂以改进着色剂和树脂之间的相互作用。

[0249] 进一步地,可采用闪蒸 (flashing) 法来制造母料。闪蒸法是包含着色剂的水性糊料与树脂和有机溶剂混合 / 捏合,然后将着色剂转移到树脂来除去水和有机溶剂的方法。当使用闪蒸法时,着色剂的湿滤饼能直接使用;即,无需干燥。

[0250] 在混合 / 捏合中,可以使用高剪切分散装置(例如,三辊磨)。

[0251] 相对于单独加入的树脂的量,母料的量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 0.1 质量%到 20 质量%。

[0252] - 有机溶剂 -

[0253] 有机溶剂不特别限定,只要它是能分散或者溶解树脂和着色剂的有机溶剂,并且可以根据预期目的适当地选择。有机溶剂的实例包括:水;醇例如甲醇、乙醇、异丙醇、正丁醇和甲基异原醇;酮例如丙酮、2-丁酮、乙基戊基酮、双丙酮醇、异佛尔酮和环己酮;酰胺例如 N, N-二甲基甲酰胺和 N, N-二甲基乙酰胺;醚例如二乙醚、异丙醚、四氢呋喃、1,4-二氧杂环己烷和 3,4-二氢-2H-吡喃;乙二醇醚例如 2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇、2-丁氧基乙醇和乙二醇二甲醚;乙二醇醚乙酸酯例如 2-甲氧基乙酸乙酯、2-乙氧基乙酸乙酯和 2-丁氧基乙酸乙酯;酯例如乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸异丁酯、乙酸戊酯、乳酸乙酯和碳酸乙烯酯;芳族烃例如苯、甲苯和二甲苯;脂族烃例如己烷、庚烷、异辛烷和环己烷;卤代烃例如二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、二氯丙烷和氯苯;亚砷例如二甲亚砷;以及吡咯烷酮例如 N-甲基-2-吡咯烷酮和 N-辛基-2-吡咯烷酮。这些可以单独或者组合使用。

[0254] - 磁性材料 -

[0255] 磁性材料不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括: Fe_3O_4 、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 ZnFe_2O_4 、 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 、 CdFe_2O_4 、 $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 、 CuFe_2O_4 、 $\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$ 、 NiFe_2O_4 、 NdFe_2O_7 、 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 、 MgFe_2O_4 、 MnFe_2O_4 、 LaFeO_3 、铁粉、钴粉和镍粉。这些可以单独或者组合使用。其中,优选四氧化三铁细粉末和 γ -三氧化二铁细粉末。

[0256] 而且,含有其它元素或其混合物的磁性铁氧化物(例如,磁铁矿、磁赤铁矿和铁氧体)可以用作磁性材料。其它元素不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其它元素的实例包括锂、铍、硼、镁、铝、硅、磷、锗、锆、锡、硫、钙、钪、钛、钒、铬、锰、钴、镍、铜、锌和镓。其中,铝、硅、磷和锗是优选的。

[0257] 其它元素可以结合进铁氧化物的晶格,可以以氧化物的形式结合进铁氧化物,或者可以以氧化物或者氢氧化物的形式存在于铁氧化物的表面上。优选的是以氧化物的形式包含。

[0258] 其它元素结合进颗粒可如下实施:允许其它元素的盐在磁性材料形成期间共存,然后适当地调节反应体系的 pH 值。或者,在形成磁性颗粒之后,可以用或不用其它元素的盐调节反应体系的 pH 值,从而使这些元素沉淀在颗粒的表面上。

[0259] 使用的磁性材料的量不特别限定,并且可根据预期目的适当选择。其相对于树脂优选为 10 质量%到 200 质量%,更优选为 20 质量%到 150 质量%。

[0260] 磁性材料的数均粒径不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 0.1 μm 到 2 μm ,更优选为 0.1 μm 到 0.5 μm 。

[0261] 磁性材料的数均粒径可以通过使用数字转换器等观察其由透射电子显微术获得的放大照片而测得。

[0262] 磁性材料的磁性不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。对于施加一万奥斯特下的磁性,磁性材料优选具有 20 奥斯特到 150 奥斯特的矫磁力,50emu/g 到 200emu/g 的饱和磁化强度和 2emu/g 到 20emu/g 的剩余磁化强度。

[0263] 磁性材料也可以用作着色剂。

[0264] - 蜡 -

[0265] 蜡不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括脂族烃蜡(例如,低分子量聚乙烯、低分子量聚丙烯、聚烯烃蜡、微晶蜡、石蜡和沙索蜡)、脂族烃蜡氧化物(例如,氧化聚乙烯蜡)及其嵌段共聚物、植物蜡(例如,小烛树蜡、巴西棕榈蜡、日本蜡和霍霍巴蜡(jojoba wax))、动物蜡(例如,蜂蜡、羊毛脂和鲸蜡)、矿物蜡(例如,地蜡、纯地蜡和矿脂)、含有脂肪酸酯作为主要组分的蜡(例如,褐煤酸酯蜡和蓖麻蜡)、以及通过使部分或全部脂肪酸酯脱氧形成的蜡(例如,脱氧巴西棕榈蜡)。

[0266] 蜡的进一步的实例不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,包括不饱和直链脂肪酸(例如,均含有直链烷基的棕榈酸、硬脂酸、褐煤酸和其它直链烷基羧酸)、不饱和脂肪酸(例如,巴惟酸、桐酸和十八碳四烯酸)、饱和醇(例如,十八烷醇、二十烷醇、二十二烷醇、二十四烷醇、二十六烷醇、三十烷醇和其它长链烷基醇)、多元醇(例如,山梨糖醇)、脂肪酸酰胺(例如,亚油酸酰胺、油酸酰胺和月桂酸酰胺)、饱和脂肪酸双酰胺(例如,亚甲基双羊蜡酸酰胺、亚乙基双月桂酸酰胺和六亚甲基双硬脂酸酰胺)、不饱和脂肪酸酰胺(例如,亚乙基双油酸酰胺、六亚甲基双油酸酰胺、N,N'-二油基己二酸酰胺和N,N'-二油基癸二酸酰胺)、芳族双酰胺(例如,间二甲苯双硬脂酸酰胺和N,N'-双硬脂基间苯二甲酸酰胺)、脂肪酸的金属盐(例如,硬脂酸钙、月桂酸钙、硬脂酸锌和硬脂酸镁)、接枝有乙烯基单体如苯乙烯和丙烯酸的脂族烃蜡、脂肪酸与多元醇的偏酯化合物(例如,山萘酸单甘油酯)、以及通过使植物脂肪氢化而获得的具有羟基的甲基酯化合物。

[0267] 特别地,优选使用以下化合物:使烯烃在高压下进行自由基聚合而获得的聚烯烃;纯化高分子量聚烯烃的聚合反应的低分子量副产品而获得的聚烯烃;在齐格勒催化剂或茂金属催化剂的存在下在低压下聚合的聚烯烃;使用辐射、电磁波或光聚合的聚烯烃;热解高分子量聚烯烃获得的低分子量聚烯烃;石蜡;微晶蜡;费托蜡;通过合成醇法、天然气转化法(Hydrocol method)、或 Arge 法获得的合成烃蜡;含有具有一个碳原子的化合物作为单体单元的合成蜡;具有官能团如羟基和羧基的烃蜡;烃蜡和具有官能团的烃蜡的混合物;以及接枝有乙烯基单体如苯乙烯、马来酸酯、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、或马来酸酐的这些蜡。

[0268] 蜡相对于树脂的量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 0.2 质量%到 20 质量%,更优选为 0.5 质量%到 10 质量%。

[0269] 用于制备调色剂组合物液体的方法不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要调色剂组合物能溶解或者分散在有机溶剂中。优选使用均质混匀机、珠磨机等使调色剂组合物和有机溶剂混合在一起的方法,因为能使调色剂组合物中的组分比排出孔的开口尺寸充分小来防止排出孔的堵塞。

[0270] 该调色剂组合物中的着色剂和任选使用的组分可与树脂熔融-捏合在一起。或者,当调色剂组合物中的其它组分溶解或者分散在有机溶剂中时,这些组分可以加入到有机溶剂。

[0271] 调色剂组合物液体的固含量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 5 质量%到 40 质量%。当其固含量低于 5 质量%时,生产率可能下降。此外,脱模剂、着色剂等的分散质倾向于沉淀或者聚集,使得形成的调色剂颗粒彼此可能具有不同的组成,使作为调色剂的品质劣化。当其固含量超过 40 质量%时,有时候不能获得具有小粒径的调色剂颗粒。

[0272] 含有脱模剂、某些特定的树脂(例如,结晶聚酯)及其它组分的调色剂组合物有时候不能完全溶于有机溶剂中。不溶于有机溶剂的组分优选用粉碎机例如珠磨机粉碎,以具有小于排出孔开口尺寸的粒径,然后分散在有机溶剂或者含有其它材料的溶液中。

[0273] 在调色剂组合物液体中,部分地溶于有机溶剂的组分如蜡和结晶聚酯优选如下分散在有机溶剂中。

[0274] a:当制备脱模剂、着色剂、树脂等的分散液时,优选地,将它们中的每一种在低于分散液混合在一起的温度的温度下粉碎和分散,然后储存。当各分散液的温度高于在它们混合之后获得的调色剂组合物液体的温度时,混合的组分很可能沉淀形成粗颗粒。

[0275] b:当制备分散液时,得到的分散液优选具有 10 质量%到 80 质量%的固含量。当分散液的固含量小于通过混合该分散液与其它组分获得的调色剂组合物液体的固含量时,由于溶液的变化,可能形成沉淀物。

[0276] 用于脱模剂的蜡,某些特定的树脂如结晶聚酯等可部分溶于有机溶剂,并且根据温度均具有不同的溶解度。通常,如图 22 所示,它们对有机溶剂的溶解度随着温度升高而增加。当制备含有的调色剂组合物的量大于该调色剂组合物在各温度下可溶于有机溶剂中的量的调色剂时,必须使调色剂组合物作为分散质分散在调色剂组合物液体中。

[0277] 调色剂组合物液体制备步骤的温度不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 -50°C 到 70°C ,更优选为 -20°C 到 30°C 。

[0278] 《陈化步骤》

[0279] 陈化步骤是在调色剂组合物液体制备步骤之后,将调色剂组合物液体在恒温下储存的步骤。通过陈化步骤,可以使调色剂组合物液体刚刚制备后的不稳定的调色剂组合物液体陈化为稳定的调色剂组合物液体。

[0280] 在调色剂组合物液体制备步骤之后,各种材料(组分)混合在一起,改变了调色剂组合物的溶解度。特别是当制备调色剂组合物部分溶于有机溶剂的分散液时,溶于分散液的调色剂组合物的溶解度降低,潜在地使颗粒沉淀。而且,可能存在组分的复合颗粒由于调色剂组合物的组分之间的相互作用而沉淀的情况。

[0281] 在调色剂组合物液体制备步骤之后,调色剂组合物液体在恒温下储存的时间(陈化时间)不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择。其优选为 30 分钟到 30 天,更优选为 2 小时到 7 天。短于 30 分钟的陈化时间有时不能产生满意的陈化效果。长于 30 天的陈化时间是不经济的。

[0282] 调色剂组合物液体在陈化步骤的温度不特别限定,并且可以根据预期目的选择。其优选为 -50°C 到 70°C ,更优选为 -10°C 到 40°C 。而且,优选使调色剂组合物液体在陈化步骤的温度高于调色剂组合物液体在调色剂组合物液体制备步骤的温度,特别优选地,使前者温度比后者温度高至少 1°C 。即使当调色剂组合物液体在陈化步骤的温度比调色剂组合物液体在调色剂组合物液体制备步骤的温度低时,在陈化步骤之后设置过滤步骤从而降低

发生排出孔堵塞的概率。然而,当调色剂组合物液体在陈化步骤的温度比调色剂组合物液体在调色剂组合物液体制备步骤的温度低时,调色剂组合物液体中的许多组分在陈化步骤沉淀形成粗颗粒,这有问题地引起在过滤步骤使用的过滤器的堵塞。此外,由于沉淀的粗颗粒在过滤步骤除去,调色剂组合物液体制备步骤的调色剂组合物液体与过滤步骤后的调色剂组合物液体在其组分方面大不相同。因此,调色剂组合物液体在调色剂组合物液体制备步骤的温度优选等于或者低于调色剂组合物液体在陈化步骤的温度。

[0283] < 过滤步骤和过滤单元 >

[0284] 过滤步骤是过滤在调色剂组合物液体制备步骤或者陈化步骤之后获得的调色剂组合物液体的步骤。当调色剂组合物液体含有粒径大于各排出孔的开口尺寸的颗粒时,在液滴形成步骤发生排出孔的堵塞,阻止调色剂组合物液体排出。因此,优选在过滤步骤除去这些颗粒。

[0285] 过滤步骤可以使用例如过滤器实施。过滤器不特别限定,并且可以适当地使用已知的过滤器。其实例包括多孔膜过滤器、多孔板、无纺布、无纺纸、编织物、烧制的金属丝和编织的金属丝。过滤器的最大孔径等于或者小于各排出孔的开口尺寸。其优选等于或者小于排出孔开口尺寸的 1/2,更优选等于或者小于各排出孔开口尺寸的 1/3。

[0286] 为了使蜡颗粒对用于使调色剂图像定影的定影部件呈现出满意的脱模性,在含有分散于其中的脱模剂的调色剂组合物液体中,分散在调色剂中的蜡颗粒的粒径优选尽可能的大。因此,优选的是使过滤器的孔径比需要的小。其通常在 0.5 μm 到 5 μm 的范围内。

[0287] 调色剂组合物液体在过滤步骤的温度不特别限定,并且可以根据预期目的选择。其优选为 -50°C 到 70°C ,更优选为 -5°C 到 50°C 。而且,优选使调色剂组合物液体在过滤步骤的温度高于调色剂组合物液体在陈化步骤的温度,特别优选地,使前者温度比后者温度高至少 1°C 。当使调色剂组合物液体在过滤步骤的温度高于调色剂组合物液体在陈化步骤的温度时,分散或者溶解在调色剂组合物液体中的组分在过滤期间倾向于溶解得更多,使得调色剂组合物(调色剂组分)难以沉淀。出于相同的理由,优选使调色剂组合物液体在过滤步骤的温度高于调色剂组合物液体在调色剂组合物液体制备步骤的温度,特别优选地,使前者温度比后者温度高至少 1°C 。

[0288] 通过在各步骤中调节温度,防止形成粗颗粒以避免液滴形成单元排出孔的堵塞,从而使调色剂组合物液体能长时间稳定地排出。

[0289] 同时,即使在树脂等一旦溶于有机溶剂中之后,固体结晶树脂或者凝胶状物质也可能随时间而沉淀。这可能是由于特定的组分结晶在一起而沉淀,或者特定的组分彼此相互作用而处于凝胶状态。这样的沉淀物能在陈化步骤形成,并在过滤步骤除去。为了防止过滤步骤之后沉淀物的形成,认为有利的是使调色剂组合物液体在液滴形成步骤的温度高于调色剂组合物液体在过滤步骤的温度。

[0290] < 颗粒形成步骤和颗粒形成单元 >

[0291] 颗粒形成步骤是使在液滴形成步骤形成的液滴(调色剂组合物液体)固化以形成颗粒的步骤,并且其通过颗粒形成单元实施。颗粒形成步骤优选地进一步包括用输送气流输送在液滴形成步骤排出的液滴的步骤。输送步骤适宜用输送气流通道实施。

[0292] 输送步骤不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要其能输送在液滴形成步骤排出的液滴。在输送步骤,优选输送存在于距排出孔的排出开口至多 2mm 距离内

的液滴,更优选输送存在于距排出孔的排出开口 1.5mm 距离内的液滴,进一步更优选输送存在于距排出孔的排出开口 1.0mm 距离内的液滴,特别优选输送存在于距排出孔的排出开口 0.5mm 距离内的液滴。在液滴已经通过距排出孔的排出开口 2mm 的距离之后,实施液滴的输送,液滴可能彼此聚集。

[0293] 颗粒形成单元是配置为使调色剂组合物液体的液滴固化以形成颗粒的单元。颗粒形成单元不特别限定,只要它能形成颗粒,并且可以根据预期目的适当地选择。颗粒形成单元优选具有例如干燥部分、输送气流通道和收集部分的部件。

[0294] 《干燥部分》

[0295] 干燥部分是通过例如加热液滴来从液滴除去有机溶剂的部件。

[0296] 《输送气流通道》

[0297] 输送气流通道是允许输送气流穿过其的部件。通过输送气流通道供给的输送气流能输送调色剂组合物液体的液滴、或者其固化的颗粒、或者它们二者。

[0298] 用于输送气流通道的部件不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要其允许输送气流从中通过。其实例包括覆盖物(护套或者护罩)。

[0299] 输送气流通道优选设置在液滴形成单元外部,特别是围绕排出液滴的排出孔,以免阻止液滴从排出孔排出。注意,在本发明中,“在液滴形成单元外部”是指排出孔外部(气相)。

[0300] 通过使气体在输送气流通道中流动,围绕调色剂组合物液体的液滴、或者其固化颗粒、或者它们二者供给输送气流。输送气流提高调色剂组合物液体的排出液滴组,或者其固化颗粒组,或者所述两组的速度。相反,当调色剂组合物的排出液滴或者其固化颗粒的初始排出速度大时,输送气流能降低其速度。

[0301] 输送气流通道的形状不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。输送气流通道可形成为使得输送气流在与液滴形成单元排出的液滴的初始排出速度方向平行的方向上流动。或者,输送气流通道可形成为使得输送气流在改变排出液滴方向的方向上流动。

[0302] 改变排出液滴方向的方向不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括,与通过液滴形成单元排出的液滴的初始排出速度方向几乎垂直的方向。

[0303] 其中,输送气流通道优选地形成为使得输送气流在改变排出液滴方向的方向上流动,因为先排出的液滴和后排出的液滴能具有均匀的组成;即,能形成单分散的液滴。更优选地,输送气流通道形成为使得输送气流在几乎垂直于通过液滴形成单元排出的液滴的初始排出速度方向的方向上流动。这里,如上针对输送步骤所描述的,特别优选输送气流输送液滴,所述液滴存在于距排出孔的排出开口至多 2mm 的距离内,所述输送气流在几乎垂直于液滴的初始排出速度方向的方向上流动。

[0304] 结果,获得的调色剂颗粒含有极少量的聚集产品,导致改进的生产率例如改进的产率。在调色剂组合物液体的排出液滴在干燥步骤固化之前,从有效地防止由于碰撞而形成聚集产品的观点来看,优选的是颗粒形成单元具有输送气流通道。

[0305] 用于输送气流的气体不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括空气和惰性气体例如氮。期望的是用于输送气流的气体温度能调节且在制造期间保持不变。

[0306] 输送气流的流动速度不特别限定,并且可以根据例如液滴的排出速度、排出孔的

开口尺寸、和输送气流的流动方向与排出液滴的方向之间的角度适当地选择。

[0307] 通过用调节器调节气流的压力可以调节其流动速度。

[0308] 在干燥部分或者通过输送气流干燥的调色剂颗粒可以二次干燥。残留在调色剂颗粒中的有机溶剂随时间改变调色剂所需的性能,例如耐热储存稳定性、定影性和带电性。此外,有机溶剂在加热定影期间蒸发。因此,使用者和周围装置很可能受到不利影响。因此,必须进行充分的干燥。二次干燥是有利的,因为包含在调色剂组合物液体中的有机溶剂能充分地除去。

[0309] 用于二次干燥的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括流化床干燥法和真空干燥法。

[0310] 可向以这种方式获得的调色剂中额外加入外部添加剂。

[0311] 外部添加剂不特别限定,并且可以根据辅助流动性、显影能力、带电性等目的适当地选择。其实例包括无机细颗粒和聚合物细颗粒。其中,无机细颗粒是优选的。

[0312] 无机细颗粒不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括二氧化硅、氧化铝、氧化钛、钛酸钡、钛酸镁、钛酸钙、钛酸锶、氧化锌、氧化锡、石英砂、粘土、云母、硅灰石、硅藻土、氧化铬、氧化铈、氧化铁红、三氧化铋、氧化镁、氧化锆、硫酸钡、碳酸钡、碳酸钙、碳化硅和氮化硅。

[0313] 无机细颗粒的初级粒径不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 $5\text{nm} \sim 2\ \mu\text{m}$,更优选为 $5\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 。

[0314] 通过 BET 法测得的无机细颗粒的比表面积不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 $20\text{m}^2/\text{g} \sim 500\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0315] 加入到调色剂颗粒的无机细颗粒的量不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 0.01 质量%到 5 质量%,更优选为 0.01 质量%到 2 质量%。

[0316] 聚合物细颗粒不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括通过例如无皂乳液聚合、悬浮聚合或者分散聚合获得的聚苯乙烯;甲基丙烯酸酯共聚物和丙烯酸酯共聚物;缩聚物例如硅树脂、苯并胍胺和尼龙;以及热固性树脂的聚合物颗粒。

[0317] 通过使用表面处理剂对外部添加剂进行表面处理,以提高其疏水性,有可能防止外部添加剂本身劣化,即使在高湿度条件下亦是如此。

[0318] 表面处理剂不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。表面处理剂的实例包括硅烷偶联剂、甲硅烷基化试剂、含氟化烷基的硅烷偶联剂、含有机钛酸酯的偶联剂、含铝的偶联剂、硅油和改性硅油。

[0319] 可用适当选择的常用粉末混合机来加入外部添加剂。其实例包括但不限于:V 型混合机、摇摆混合机、LOEDIGE 混合机、NAUTA 混合机和亨舍尔 (HENSCHTEL) 混合机。混合机优选地配有夹套以便控制其内部温度。这里,为了改变施加到外部添加剂的载荷历史,外部添加剂可以逐渐加入或者在混合中加入。或者,可以改变混合机的转数、轧制速度、时间、温度等。而且,强的载荷和弱的载荷可以顺次施加到外部添加剂,反之亦然。

[0320] 接着,将参考附图描述本发明的调色剂制造设备。图 1 是具有液柱共振型液滴形成单元的本发明的一个示例性调色剂制造设备的示意截面图。图 5 是具有膜振动型液滴形成单元的本发明的一个示例性调色剂制造设备的示意截面图。

[0321] 调色剂制造设备(由附图标记 1 或者 200 表示)包括液滴排出单元 2、设置在液

滴排出单元 2 下方的颗粒形成部分 3、电荷消除装置 43(图 1 未示出)、调色剂收集部分 4、调色剂贮存器 5、容纳调色剂组合物液体 10 的原料容器 6、液体进给管(管道)8 和泵 100。在这种调色剂制造设备中,液滴排出单元 2 配置为从具有均匀的开口尺寸的多个排出孔 15 周期性地排出调色剂组合物液体 10 以在气相中形成液滴。颗粒形成部分 3 用作颗粒形成单元,其配置为固化通过液滴排出单元 2 排出的调色剂组合物液体的液滴 23 以形成调色剂颗粒 T。调色剂收集部分 4 收集调色剂颗粒 T。电荷消除装置消除在颗粒形成部分 3 中形成的调色剂颗粒 T 的电荷。调色剂贮存器 5 用作调色剂贮存单元,其配置为储存从调色剂收集部分 4 通过流动通道 42(图 1 未示出)和管 7 输送的调色剂颗粒 T。液体进给管(管道)8 从原料容器 6 进给调色剂组合物液体 10 到液滴排出单元 2。泵 100 用于在调色剂制造设备运行时加压进给调色剂组合物液体 10。

[0322] 原料容器 6 送来的调色剂组合物液体 10,由于通过液滴排出单元 2 实施的液滴形成而自供给到液滴排出单元 2。然而,如上所述,在调色剂制造设备运行期间,泵 100 辅助地用于液体供给。注意,所用的调色剂组合物液体 10 是至少含有溶解或者分散在溶剂中的树脂和着色剂的调色剂组合物液体。而且,最优选地,建立循环系统。

[0323] - 膜振动型 -

[0324] 接着将参考图 6-9B,描述液滴排出单元,所述液滴排出单元包括液室、排出结构体和环状的振动发生器(液滴形成单元是膜振动型的情况)。然而,本发明不应解释为限于此。

[0325] 图 6 是图 5 所示的调色剂制造设备的液滴排出单元 2 的放大图。图 7 是图 6 所示的液滴排出单元 2 从底面看时的底视图。图 8 是液滴排出单元的液滴排出部分的放大截面图。

[0326] 液滴排出单元 2 包括液室 12、液体进给管(液体进给孔)20、气泡排出管(排出孔)21、液滴排出部分 11 和框架(液室部件)14。这里,液体进给管 20 进给至少包含树脂和着色剂的调色剂组合物液体 10。气泡排出管 21 排出调色剂组合物液体 10 的气泡。液滴排出部分 11 以液滴形式排出调色剂组合物液体 10。液室 12 形成在框架 14 中,并将调色剂组合物液体 10 进给到液滴排出部分 11。液滴排出单元 2 通过附着于框架 14 的支承部件 19 设置和保持在颗粒形成部分 3 的顶面 3A 上。

[0327] 液滴排出部分 11 由排出结构体(薄膜、喷嘴板或者排出板)16 和使排出结构体 16 振动的环状振动发生器(电机转换单元)17 组成。排出结构体 16 具有多个排出孔(喷嘴或者通孔)15,其中的一些排出孔彼此具有不同的形状。

[0328] 排出结构体 16 经由排出结构体接合部分 13a 在最外围(图 8 的阴影区域)连接/固定在框架 14 上。排出结构体 16 经由振动发生器接合部分 13b 连接/固定在振动发生器 17 上。

[0329] 这里,排出孔 15 的形状可以是如图 9A 所示的排出孔的开口尺寸沿着调色剂组合物液体 10 排出的方向逐渐地减小的锥形形状;如图 9B 所示的部分排出孔的开口尺寸沿着调色剂组合物液体 10 排出的方向逐渐减小,以及余下的排出孔的开口尺寸恒定的部分锥形形状,即,排出孔在调色剂组合物液体排出侧的端部具有直的形状;或者如图 9C 所示的排出孔在沿着调色剂组合物液体 10 排出的方向上具有曲率半径的圆形形状。

[0330] 各排出孔 15 的锥角和曲率半径分别通过“ θ_n ”和“ R_n ”表示。这里,“n”是整数,

且“ θ_1 ”和“ R_1 ”分别表示位于排出结构体 16 中心的排出孔 15 的锥角或者曲率半径。“n”优选随着与排出结构体 16 中心的排出孔 15 的距离增加而增大。

[0331] “n”表示的数字不特别限定,且可以根据例如排出结构体的面积适当地选择。“n”表示的数字优选为较大的。当“n”表示的数字大时,能以锥角或者曲率半径更可变的方式设置排出孔 15。在这种情况下,液滴能以均匀的排出速度从整个排出孔 15 排出,这是优选的。

[0332] 多个排出孔不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要排出孔中的一些彼此具有不同的形状。优选地,位于振动发生器侧的排出孔的锥角($\theta_{n>1}$)或者曲率半径($R_{n>1}$)比位于排出结构体中心的排出孔的锥角(θ_1)或者曲率半径(R_1)大。换句话说,优选地,排出结构体 16 的振动位移越接近于 ΔL_{min} ,排出结构体 16 中的锥角或者曲率半径越大。例如,当如图 7 所示设置排出孔 15 时,以同心的正六边形形式围绕在具有 θ_1 的排出孔周围的排出孔(其位置通过“n”表示)的锥角均优选较大。这里,随着“n”表示的数字变大,锥角可以连续地或者逐步地增加。曲率半径的情况也是如此。

[0333] 锥角不特别限定,并且可以根据例如排出结构体的面积、排出孔在排出结构体中的位置和通过振动发生器施加的振动强度适当地选择。其优选为 5° 到 60° ,更优选为 10° 到 30° 。

[0334] 曲率半径不特别限定,并且可以根据例如排出结构体的面积、排出孔在排出结构体中的位置和通过振动发生器施加的振动强度适当地选择。其优选为 $40\ \mu\text{m}$ 到 $100\ \mu\text{m}$,更优选为 $40\ \mu\text{m}$ 到 $80\ \mu\text{m}$ 。

[0335] 在设置有排出孔 15 的区域周围的排出结构体 16 的可变形区域 16A(即,排出结构体 16 未固定在框架 14 上的区域)中设置振动发生器 17。振动发生器 17 通过导线 50 连接到驱动电路(驱动信号发生源)51,并且当具有所需频率的驱动电压(驱动信号)从驱动电路 51 施加到振动发生器时,其产生例如挠曲振动(deflection vibration)。

[0336] 如上所述,液滴排出部分 11 具有设置在形成排出孔 15 的区域周围的环状振动发生器 17,该区域存在于具有面对液室 12 的排出孔 15 的排出结构体 16 的可变形区域 16A 内。当液滴排出部分 11 具有这样的配置时,与例如图 10 所示的振动发生器 17A 支撑排出结构体 16 周围的配置相比,排出结构体 16 的位移较大。用这样的配置,能在可以获得大位移的较大面积(直径 1mm 或更大)中设置多个排出孔 15,因此能从排出孔 15 同时可靠地排出大量液滴。

[0337] 图 5 所示的调色剂制造设备具有一个液滴排出单元 2。优选地,如图 11 所示,多个液滴排出单元 2 成列设置在颗粒形成部分 3 的顶面 3A 中。特别优选地,就控制性而言,设置 100 到 1000 个液滴排出单元 2(在图 11 中,示出了仅四个液滴排出单元)。在这种情况下,液滴排出单元 2 各自经由管道(液体进给管)8A 连接到原料容器 6(公共液体贮存器),使得调色剂组合物液体 10 供给到各液滴排出单元 2。用这样的配置,能同时排出大量的液滴,引起生产效率的改进。

[0338] 在图 5 中,调色剂组合物液体的液滴 23 从液滴排出单元 2 排出后,利用重力在颗粒形成部分 3 中向下输送,并且干燥和固化以形成调色剂颗粒 T。这里,从防止排出的液滴之间聚集以形成具有更高单分散性的调色剂的观点来看,优选的是不仅利用重力,而且还利用在液滴排出单元 2 外部产生的输送气流 40 来输送液滴 23,以便从颗粒形成部分 3 的上

部向下部流动。这样产生的输送气流能防止排出液滴 23 由于空气阻力而速度下降。当连续地排出液滴 23 时,能防止以下不利的现象:先排出的液滴 23 在干燥之前由于空气阻力而速度下降,和被后排出的液滴 23 追上,形成液滴 23 的聚集产物,导致液滴 23 的粒径增大。

[0339] 干燥/固化的调色剂颗粒 T 用电荷消除装置 43 消除电荷,在调色剂收集部分 4 中收集,通过流动通道 42 和管 7 在流动通道形成部件 41 中传送,以及储存在调色剂贮存器 5 中。

[0340] - 液柱共振型 -

[0341] 接着将参考图 2 描述液滴形成单元为液柱共振型的情况。然而,本发明不应解释为限于此。

[0342] 图 2 是图 1 所示的调色剂制造设备的具有排出孔 15 的液滴排出部分 11 的放大截面图。液滴排出部分 11 在其中储存至少包含树脂和着色剂的调色剂组合物液体 10。图 2 中的长度 L 是从液室 12 的固定端侧的框架端部 54 到公共液体进给通道 52 侧的另一端部 55 的长度。振动发生器 17 设置在液滴排出部分 11 的壁面上且附着到弹性板 56,该壁面与设置有排出孔 15 的液滴排出部分 11 的壁面相对。而且,弹性板 56 形成为液室 12 的壁的一部分,使得振动发生器 17 不与调色剂组合物液体 10 接触。

[0343] 虽然在图 2 和 4A-E 中简化了排出孔 15 的形状,但排出孔 15 的形状是如图 9A 和 9B 所示的锥形形状。

[0344] 在液柱共振型的液滴形成单元的情况下,当锥角 θ_n 或者曲率半径 R_n 以与在膜振动型的液滴形成单元中相同的方式定义时, θ_1 ($n=1$) 表示位于通过液柱共振产生的压力驻波的振幅变为最大的位置处的排出孔的锥角。“n”表示的数字优选随着与通过液柱共振产生的压力驻波的振幅变为最大的位置处的排出孔的距离的增加而增大。

[0345] “n”表示的数字不特别限定,并且可以根据例如排出结构体的面积适当地选择。“n”表示的数字优选较大。当“n”表示的数字大时,排出孔 15 能以锥角或者曲率半径更可变的方式设置。在这种情况下,液滴能以均匀的排出速度从整个排出孔 15 排出,这是优选的。

[0346] 多个排出孔不特别限定,并且可以根据预期目的适当地选择,只要所述排出孔中的一些彼此具有不同的形状。优选地,位于压力驻波的振幅变成最小的位置处的排出孔的锥角 ($\theta_{n>1}$) 比位于对应于通过液柱共振产生的驻波波腹的位置处的排出孔的锥角 (θ_1) 大。例如,当如图 4C 所示设置排出孔 15 时,从位于通过液柱共振产生的驻波振幅变成最大(压力最大)的位置处的具有锥角 θ_1 的排出孔 15,向固定端侧的框架端部 54 和向公共液体进给通道 52 的排出孔 15(其位置通过“n”表示)的锥角均优选较大为更大的。这里,随着“n”表示的数字变大,锥角可以连续地或者逐步地增加。

[0347] 锥角不特别限定,并且可以根据例如排出结构体的面积、排出孔在排出结构体中的位置和通过振动发生器施加的振动强度适当地选择。其优选为 5° 到 60° ,更优选为 10° 到 30° 。

[0348] 在图 1 中,调色剂组合物液体的液滴 23 从液滴排出单元 2 排出后,利用重力在颗粒形成部分 3 中向下输送,并且干燥和固化以形成调色剂颗粒 T。这里,从防止排出液滴之间聚集以形成具有更高单分散性的调色剂的观点来看,优选的是不仅利用重力,而且还利用输送气流 40 来输送液滴 23。输送气流 40 或者输送气流通道的方向不特别限定,并且可

根据预期目的适当地选择。例如,输送气流 40 或者输送气流通道的方向可以是与排出液滴的初始排出速度方向平行的方向。或者,输送气流 40 可以在改变排出液滴 23 的方向的方向上前进。

[0349] 图 2 是输送气流通道 53 设置在与排出液滴 23 的初始排出速度方向平行的方向上的一个示例性视图。在这种实施方式中,输送气流 40 向颗粒形成部分 3 的下部行进。

[0350] 图 20 是输送气流通道 53 设置在与排出液滴 23 的初始排出速度方向几乎垂直的方向上的一个示例性视图。图 20 中的输送气流通道 53 在颗粒形成部分 3 中向气相延伸。

[0351] 在图 21 中,输送气流通道 53 由第一输送气流通道 53-1 和第二输送气流通道 53-2 组成,第二输送气流通道 53-2 与第一输送气流通道 53-1 连接并且通向颗粒形成部分 3 的气相。第一输送气流通道 53-1 在几乎垂直于液滴排出方向的方向延伸。第二输送气流通道 53-2 在几乎垂直于第一输送气流通道 53-1 的方向延伸;即,与液滴排出方向相同。

[0352] 由此产生的输送气流能防止排出液滴 23 由于空气阻力而速度下降。当连续地排出液滴 23 时,能防止以下不利的现象:先排出的液滴 23 在干燥之前由于空气阻力而速度下降,和被后排出的 23 追上,形成液滴 23 的聚集产物,导致液滴 23 的粒径增大。干燥/固化的调色剂颗粒 T 收集在调色剂收集部分 4 中,并在调色剂贮存器 5 中储存。

[0353] < 调色剂 >

[0354] 通过包括将调色剂组合物液体形成为液滴和使调色剂组合物液体的液滴固化以形成颗粒的本发明的调色剂制造方法和设备制造的调色剂的有利之处在于其具有单分散的粒度分布。

[0355] 调色剂颗粒的粒度分布(重均粒径/数均粒径)不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 1.00 到 1.15,更优选为 1.00 到 1.07。当其粒度分布超过 1.15 时,各颗粒之间涉及大的变化,使得颗粒之间的带电性不均匀,潜在地引起异常图像,例如背景擦脏以及图像质量例如粒性(granularity)劣化。

[0356] 调色剂颗粒的重均粒径不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其优选为 $1\ \mu\text{m}$ 到 $20\ \mu\text{m}$,更优选为 $3\ \mu\text{m}$ 到 $10\ \mu\text{m}$ 。当其重均粒径小于 $1\ \mu\text{m}$ 时,强带电的细颗粒的量增加,且牢固地附着到载体颗粒以占据它们的带电位点,潜在地降低显影性;即,引起异常图像,以及吸附在人体上并不利地影响人体。

[0357] 测量调色剂的粒度分布的方法不特别限定,并且可根据预期目的适当地选择。其实例包括用例如流动颗粒图像分析仪测量粒度分布的方法。

[0358] 本发明的调色剂制造方法和设备能以均匀的速度从多个排出孔同时排出液滴,能在排出液滴彼此不聚集的情况下从排出孔排出均匀量的液滴,并且每单位时间能排出大量液滴。因此,它们能有效地制造调色剂。

[0359] 通过本发明的调色剂制造方法和设备获得的调色剂具有广泛应用和高单分散性,因此,可适用于在例如电子照相、静电记录和静电印刷中显影静电图像的显影剂。该显影剂用于电子照相用的所有常规静电潜像承载部件。特别是,其适合于,例如有机静电潜像承载部件、非晶硅石静电潜像承载部件、硒静电潜像承载部件和氧化锌静电潜像承载部件。

[0360] 实施例

[0361] 接着将通过实施例详细描述本发明,这不应解释为将本发明限于此。

[0362] (实施例 1)

[0363] < 调色剂组合物液体的制备步骤 >

[0364] - 着色剂分散液的制备 -

[0365] 使用具有搅拌桨叶的混合机,将 17 质量份炭黑 (Regal400, Cabot Co. 的产品)、3 质量份颜料分散剂 (AJISPER PB821, Ajinomoto Fine-Techno Co., Ltd. 的产品) 和 80 质量份乙酸乙酯一次分散。获得的一次分散液用 DYNOMILL (NPM-PILOT, WAB Co. 的产品) 二次分散。然后,完全除去具有 $5\mu\text{m}$ 或更大粒径的聚集物以制备着色剂分散液。

[0366] - 蜡分散液的制备 -

[0367] 接着,使用具有搅拌桨叶的混合机,将 18 质量份巴西棕榈蜡、2 质量份蜡分散剂和 80 质量份乙酸乙酯一次分散。注意,使用的蜡分散剂是接枝有苯乙烯-丙烯酸丁酯共聚物的聚乙烯蜡。获得的一次分散液在搅拌下加热至 80°C 以使巴西棕榈蜡溶解,接着冷却到室温,从而使巴西棕榈蜡沉淀,使得得到的颗粒的最大直径变成 $3\mu\text{m}$ 或者更小。而且,得到的混合物用 DYNOMILL 二次分散,使得得到的颗粒的最大直径变为 $1\mu\text{m}$ 或者更小,从而制备蜡分散液。

[0368] - 调色剂组合物液体的制备 -

[0369] 接着,使用具有搅拌桨叶的混合机,将 100 质量份用作粘结剂树脂的聚酯树脂、30 质量份以上制备的着色剂分散液、30 质量份以上制备的蜡分散液和 840 质量份乙酸乙酯在搅拌下均匀分散 10 分钟,以制备调色剂组合物液体 (分散液)。注意,溶剂稀释没有引起颜料和蜡颗粒的聚集。

[0370] < 液滴形成步骤和颗粒形成步骤 >

[0371] 接着,将获得的调色剂组合物分散液 (500mL) 供给至含有图 6 所示膜振动型液滴形成单元的图 5 所示调色剂制造设备的具有多个排出孔 (喷嘴) 15 的液滴排出部分 11。

[0372] 使用的排出结构体 (薄膜或者喷嘴板) 16 如下制造。具体地说,通过电铸使镍板 (外径: 20.0mm , 厚度: $40\mu\text{m}$) 具有排出孔 15,使得每个排出孔变成具有 $10\mu\text{m}$ 的开口尺寸 (直径) (在该排出孔的液体排出端,即,在气相侧测量) 的真圆形的排出孔。

[0373] 在排出结构体中,在沿着与垂直于排出结构体厚度方向的表面 (具有排出孔开口的表面) 平行的方向上,围绕穿过该表面中心 (排出结构体中心) 的垂线 (轴) 的直径 3mm 的范围内形成 21 个排出孔。将排出孔中心的最小间隔调节至约 $100\mu\text{m}$ (间距)。相对于位于排出结构体中心的那列排出孔对称地形成各列排出孔,所述位于排出结构体中心的那列排出孔就像如图 17 中所示的位于由方形 (由实线绘制) 所围的区域内的黑色圆的排出孔 15。

[0374] 注意,在本发明中,优选相对于排出结构体 16 的中心以正六边形的形式同心地形成多个排出孔 15,就像如图 17 中所示的黑色或者灰色圆的排出孔 15 一样;然而在实施例中,为了容易地观察调色剂组合物液体从排出孔排出的状态和方便起见,排出孔 15 形成为列。在本发明的调色剂制造设备中,因为排出孔是小的,形成排出孔的范围也是小的,排出孔不影响调色剂组合物液体的共振频率或者振动传播。因此,排出孔形成为列的情况与排出孔以同心正六边形的形式形成的情况得到基本上相同的结果。

[0375] 排出孔各自形成为具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向逐渐减小的锥形形状。具体地说,位于排出结构体中心的排出孔和从该中心排出孔起两侧的第一到第三排出孔均调节成具有 13° 的锥角 θ_1 ,第四到第六排出孔均调节成具有 15° 的锥角

θ_2 ,第七到第九排出孔均调节成具有 17° 的锥角 θ_3 ,且第十排出孔均调节成具有 19° 的锥角 θ_4 。这里,“锥角”是指排出孔的上述垂线(轴线)和侧面之间形成的角度。

[0376] 注意,当多个排出孔 15 相对于排出结构体 16 的中心以正六边形的形式同心形成时,位于如图 17 中所示的虚线围绕的各正六边形区域内的排出孔具有相同的锥角。

[0377] 而且,通过 RF 溅射在排出结构体的整个暴露表面上形成 SiO_2 膜,然后在该 SiO_2 膜上沉积含氟化合物(OPTOOL, DAIKIN INDUSTRIES, Ltd. 的产品)以形成斥液体膜。用非接触型膜厚度测量计(椭圆偏振计, Mizojiri Optical Co., Ltd. 的产品)测量斥液体膜的厚度,且测得为 50nm。此外,用接触角测量计(DM500, Kyowa Interface Science Co., LTD. 的产品)测量斥液体膜的接触角,且测得相对于调色剂组合物分散液的接触角为 58° 。

[0378] 图 8 所示的振动发生器 17 是具有 4mm 内径、15mm 直径和 2.0mm 厚度的锆钛酸铅(PZT)。振动发生器 17 和排出结构体 16 之间的粘结表面 13b,以及排出结构体 16 和由 SUS304 制成的框架 14 之间的粘结表面 13a 均使用环氧树脂(弹性模量: $1.3 \times 10^8 \text{Pa}$) 在 170°C 加热 5 分钟形成。

[0379] 在制备调色剂组合物分散液之后,将该调色剂组合物分散液在以下调色剂制造条件下作为液滴排出,接着在颗粒形成部分 3 使液滴干燥和固化,从而制造调色剂基础颗粒。注意,在实施例 1 中,使用颗粒形成部分不具有输送气流通道的设备。

[0380] - 调色剂制造条件 -

[0381] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19 \text{g/cm}^3$

[0382] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0383] 排出孔的振动频率: 125.0kHz

[0384] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰-峰值: 43.5V

[0385] 注意,“排出孔的振动频率”是指如图 6 中所示从电驱动装置 51 输入到振动单元 17 的振动的振动频率。

[0386] 通过用 LED 照亮调色剂组合物分散液的液滴和用 CCD 照相机拍摄液滴,来观察调色剂组合物分散液排出的状态,所述 CCD 照相机设置成经由液滴面对 LED。通过使 LED 的驱动频率与液滴排出部分 11 的振动频率同步,可以确认调色剂组合物液体从排出孔排出的状态。结果,发现从所有 21 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。

[0387] 使用排出液柱的颈缩和振动频率,由以下等式可以大致计算排出速度:排出速度(m/s) = 颈缩波长(μm) / 振动频率(kHz)。

[0388] 在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最大排出速度;即, 16.5m/s , 在从中心排出孔起的第九排出孔观察到最小排出速度;即, 14.1m/s , 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.85。

[0389] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 1.35g/min 。基于干燥后的调色剂约为 0.13g/min 。

[0390] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 $1 \mu\text{m}$ 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布用流动颗粒图像分析仪(FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品)以下述方式测量,测得的重均粒径(D4)为 $7.19 \mu\text{m}$ 、数均粒径(Dn)为 $5.8 \mu\text{m}$, D4/Dn 之比为 1.24。

[0391] - 调色剂粒度分布的测量方法 -

[0392] 将在下面描述使用流动颗粒图像分析仪的测量方法。

[0393] 用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 测量调色剂、调色剂颗粒或者外部添加剂的粒度分布。

[0394] 具体地说,使水穿过过滤器以除去细粉尘,使得每 10^{-3}cm^3 的水含有 20 个或者更少的粒度落入测量范围内的颗粒 (例如,圆当量直径为 $0.60\ \mu\text{m}$ 或者更大,但是小于 $159.21\ \mu\text{m}$)。然后,将几滴非离子型表面活性剂 (Contaminon N, Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 的产品) 加入到 10mL 上述制备的水。另外,将测量样品 (5mg) 加入到得到的液体,接着用超声波分散机 (UH-50, STM Corporation 的产品) 以 20kHz 和 $50\text{W}/10\text{cm}^3$ 分散 1 分钟。而且,将得到的分散液总共分散 5 分钟以制备样品分散液,每 10^{-3}cm^3 的该样品分散液含有 4,000 ~ 8,000 个圆当量直径落入测量范围的颗粒。测量由此制备的样品分散液中圆当量直径为 $0.60\ \mu\text{m}$ 或更大但小于 $159.21\ \mu\text{m}$ 的颗粒的颗粒分布。

[0395] 使样品分散液穿过扁平透明流动单元 (厚度:约 $200\ \mu\text{m}$) 的流动通道 (沿着流动方向延伸)。为了形成在流动单元的厚度方向上穿过流动单元且与其交叉的光路,将频闪灯和 CCD 照相机安装在该流动单元上使得它们位于彼此的相对侧。随着样品分散液流动,以 $1/30$ 秒的间隔向其施加频闪光以获得在该流动单元中流动的颗粒的图象。结果,将各颗粒拍摄为一定的区域平行于流动单元的二维图像。基于各颗粒在二维图像中的表面面积,计算具有相同表面面积的圆的直径作为圆当量直径。

[0396] 1,200 个或更多的颗粒的圆当量直径能够在约 1 分钟内测量。基于测量的圆当量直径能够测量颗粒的数量。类似地,能够测量具有预定的圆当量直径的颗粒的比率 (数量%)。通过将范围 $0.06\ \mu\text{m}$ 到 $400\ \mu\text{m}$ 分为 226 个通道 (将 1 倍频程分为 30 个通道),能够获得结果 (频率%和累积%)。实际测量针对圆当量直径为 $0.60\ \mu\text{m}$ 或更大但小于 $159.21\ \mu\text{m}$ 的颗粒进行。

[0397] < 外部处理 >

[0398] 在通过旋风分离器收集干燥 / 固化的调色剂基础颗粒后,使用亨舍尔混合机 (Mitsui Mining Co. 的产品) 将疏水化的二氧化硅 (H2000, Clariant Japan K.K. 的产品) (1.0 质量%) 外添加到调色剂基础颗粒,从而制造调色剂。

[0399] < 载体的制备 >

[0400] 将作为形成涂层的材料的有机硅树脂分散在甲苯中以制备涂层分散液,然后将芯材料 (具有 $50\ \mu\text{m}$ 的平均粒径的球形铁氧体颗粒) 用该涂层分散液喷涂、烧制和冷却,从而制造具有 $0.2\ \mu\text{m}$ 平均厚度的涂层的载体。

[0401] < 显影剂的制备 >

[0402] 将载体 (96 质量份) 与得到的调色剂 (4 质量份) 混合以制造双组分显影剂。

[0403] (实施例 2)

[0404] 除了使用的设备变为颗粒形成部分具有输送气流通道的设备,且调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 1 的工序,从而制造调色剂和显影剂。

[0405] - 调色剂制造条件 -

[0406] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g}/\text{cm}^3$

[0407] 输送气流的流速:设备中的干燥氮气 $30.0\text{L}/\text{min}$

[0408] 输送气流的流动方向:与排出液滴的初始速度方向相同的方向

- [0409] 输送气流的速度 :15m/s
- [0410] 颗粒形成部分的内部温度 :27°C到 28°C
- [0411] 排出孔的振动频率 :125.0kHz
- [0412] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值 :43.5V
- [0413] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。与实施例 1 相似,发现从所有 21 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。
- [0414] 在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最大排出速度 ;即,16.5m/s,在从中心排出孔起的第九排出孔观察到最小排出速度 ;即,14.1m/s,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.85。
- [0415] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 1.35g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.13g/min。
- [0416] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以上述方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 5.6 μ m,数均粒径 (Dn) 为 5.3 μ m, D4/Dn 之比为 1.06。
- [0417] (实施例 3)
- [0418] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 2 的工序,从而制造调色剂和显影剂。
- [0419] - 调色剂制造条件 -
- [0420] 调色剂组合物分散液的比重 : $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$
- [0421] 输送气流的流速 :设备中的干燥氮气 30.0L/min
- [0422] 输送气流的流动方向 :与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向
- [0423] 输送气流的速度 :15m/s
- [0424] 颗粒形成部分的内部温度 :27°C到 28°C
- [0425] 排出孔的振动频率 :125.0kHz
- [0426] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值 :37.5V
- [0427] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。与实施例 1 相似,发现从所有 21 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。
- [0428] 在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最大排出速度 ;即,16.7m/s,在从中心排出孔起的第九排出孔观察到最小排出速度 ;即,14.7m/s,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.88。
- [0429] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 1.39g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.13g/min。
- [0430] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 5.41 μ m,数均粒径 (Dn) 为 5.2 μ m, D4/Dn 之比为 1.04。
- [0431] (实施例 4)
- [0432] 除了排出孔的形状和调色剂制造条件变为以下所述之外,重复实施例 2 的工序,

从而制造调色剂和显影剂。

[0433] 排出孔各自形成为具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的圆形形状。具体地说,位于排出结构体中心的排出孔和从该中心排出孔起两侧的第一到第三排出孔均调节为具有 $80\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_1 , 第四到第六排出孔均调节为具有 $60\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_2 , 第七到第九排出孔均调节为具有 $45\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_3 , 和第十排出孔均调节为具有 $40\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_4 。这里,“曲率半径”是指在排出结构体的厚度方向上,从具有排出孔开口的表面(即,与排出结构体的厚度方向垂直的表面)弯曲的圆形的曲率半径。

[0434] 注意,当多个排出孔 15 相对于排出结构体 16 的中心以正六边形的形式同心形成时,位于如图 17 中所示的虚线围绕的各正六边形区域内的排出孔具有相同的曲率半径。

[0435] - 调色剂制造条件 -

[0436] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g}/\text{cm}^3$

[0437] 输送气流的流速:设备中的干燥氮气 $30.0\text{L}/\text{min}$

[0438] 输送气流的流动方向:与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0439] 输送气流的速度: $15\text{m}/\text{s}$

[0440] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0441] 排出孔的振动频率: 120.2kHz

[0442] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 36.0V

[0443] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。与实施例 1 相似,发现从所有 21 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。

[0444] 在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最大排出速度;即, $14.0\text{m}/\text{s}$, 在从中心排出孔起的第九排出孔观察到最小排出速度;即, $12.35\text{m}/\text{s}$, 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.88。

[0445] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 $1.39\text{g}/\text{min}$ 。基于干燥后的调色剂约为 $0.12\text{g}/\text{min}$ 。

[0446] 对于干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 $1\ \mu\text{m}$ 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 $5.36\ \mu\text{m}$, 数均粒径 (Dn) 为 $5.1\ \mu\text{m}$, D4/Dn 之比为 1.05。

[0447] (比较例 1)

[0448] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 1 的工序,从而制造调色剂和显影剂。

[0449] - 调色剂制造条件 -

[0450] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g}/\text{cm}^3$

[0451] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0452] 排出孔的振动频率: 122.4kHz

[0453] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 45.0V

[0454] 排出孔的形状:锥形(在所有排出孔中锥角均为 15°)

[0455] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现:在 21 个排出孔中,从排出结构体中心附近的 13 个排出孔排出调色剂组合物

分散液。排出液柱的颈缩波长的长度随着排出孔的位置而变化。

[0456] 在中心排出孔观察到最大排出速度 ;即,21.6m/s,在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最小排出速度 ;即,6.3m/s,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.29。

[0457] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 0.97g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.09g/min。

[0458] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 9.31 μ m,数均粒径 (Dn) 为 6.7 μ m, D4/Dn 之比为 1.39。

[0459] (比较例 2)

[0460] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 2 的工序,从而制造调色剂和显影剂。

[0461] - 调色剂制造条件 -

[0462] 调色剂组合物分散液的比重 : $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0463] 输送气流的流速 :设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0464] 输送气流的流动方向 :与排出液滴的初始速度方向相同的方向

[0465] 输送气流的速度 :15m/s

[0466] 颗粒形成部分的内部温度 :27°C 到 28°C

[0467] 排出孔的振动频率 :122.4kHz

[0468] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值 :45.0V

[0469] 排出孔的形状 :锥形 (在所有排出孔中锥角均为 15°)

[0470] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现 :在 21 个排出孔中,从排出结构体中心附近的 13 个排出孔排出调色剂组合物分散液。排出液柱的颈缩波长的长度随着排出孔的位置而变化。

[0471] 在中心排出孔观察到最大排出速度 ;即,21.6m/s,在从中心排出孔起的第六排出孔观察到最小排出速度 ;即,6.3m/s,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.29。

[0472] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 0.97g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.09g/min。

[0473] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 7.1 μ m,数均粒径 (Dn) 为 6.0 μ m, D4/Dn 之比为 1.18。

[0474] (比较例 3)

[0475] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 2 的工序,从而制造调色剂和显影剂。

[0476] - 调色剂制造条件 -

[0477] 调色剂组合物分散液的比重 : $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0478] 输送气流的流速 :设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0479] 输送气流的流动方向 :与排出液滴的初始速度方向相同的方向

- [0480] 输送气流的速度 :15m/s
- [0481] 颗粒形成部分的内部温度 :27°C到 28°C
- [0482] 排出孔的振动频率 :115.9kHz
- [0483] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值 :37.5V
- [0484] 排出孔的形状 :圆形 (在所有排出孔中曲率半径均为 40 μ m)
- [0485] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现 :在 21 个排出孔中,从排出结构体中心附近的 15 个排出孔排出调色剂组合物分散液。排出液柱的颈缩波长的长度随着排出孔的位置而变化。
- [0486] 在中心排出孔观察到最大排出速度 ;即,15.9m/s,在从中心排出孔起的第七排出孔观察到最小排出速度 ;即,7.3m/s,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.46。
- [0487] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 1.03g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.10g/min。
- [0488] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 6.8 μ m,数均粒径 (Dn) 为 5.6 μ m, D4/Dn 之比为 1.21。
- [0489] (实施例 5)
- [0490] 除了使用图 1 所示的液滴形成单元为图 19 所示的液柱共振型液滴形成单元的调色剂制造设备来实施液滴形成步骤和颗粒形成步骤之外,重复实施例 1 的工序,从而制造调色剂和显影剂。
- [0491] 图 19 示出了实施例 5 中所使用的液滴形成单元和在产生液柱共振的液室 12 中形成的一个示例性驻波,所述液室 12 具有 24 个在固定端侧的框架端部 54 附近的排出孔 15,以及在产生液柱共振的液室 12 的公共液体进给通道侧的端部 55 处设置的反射壁。排出孔 15 设置在端部 54 附近,使得端部 54 侧变成略松的固定端。在公共液体进给通道的端部 55 侧形成的驻波被认为具有固定端情况下的 $N = 2$ 的共振模。注意,驱动频率设为 420kHz (共振频率)。在图 19 所示的产生液柱共振的液室 12,实线表示速度驻波且虚线表示压力驻波。
- [0492] 产生液柱共振的液室 12 在其纵向上的两端处的壁面之间的长度 L 设为 1.85mm,且产生液柱共振的液室的宽度 W (即,在与长度 L 垂直的方向上的长度) 设为 0.12mm。在产生液柱共振的液室 12 中,通过不锈钢冲压形成含有除了具有排出孔的壁面之外的所有壁面的框架。具有排出孔的排出结构体用接合部件附着到该框架。
- [0493] 使用的排出结构体如下制造。具体地说,通过电铸使镍板 (厚度 :40 μ m) 具有排出孔 15,使得每个排出孔变成具有 8.2 μ m 的开口尺寸 (直径) (在该排出孔的液体排出端,即,在气相侧) 的真圆形的排出孔。
- [0494] 如图 19 中所示,在纵向上从排出结构体固定端侧的框架端部 54 到距其 0.6 μ m 距离的范围内,形成 24 个排出孔,使得它们以交错方式布置,以在纵向上形成 13 列。这里,排出孔中心的最小间隔调节为约 100 μ m (间距)。
- [0495] 注意,在实施例 5 中,由于排出孔的布置有可能会影响调色剂组合物液体的共振频率和振动的传播,使排出孔在产生液柱共振的液室的纵向上布置成多列 ;即,13 列,作为有效的条件。

[0496] 排出孔各自形成为具有其开口尺寸沿着调色剂组合物液体排出的方向逐渐减小的锥形形状。具体地说,在第一列排出孔为在固定端侧(端部 54 侧)的框架端部处的排出孔的情况下,第一到第三列排出孔均调节为具有 20° 的锥角 θ_1 ,第四到第五列排出孔均调节为具有 18° 的锥角 θ_2 ,第六到第八列排出孔均调节为具有 16° 的锥角 θ_3 ,第九到第十一列排出孔均调节为具有 14° 的锥角 θ_4 ,第十二和第十三列排出孔均调节为具有 12° 的锥角 θ_5 。这里,“锥角”是指在排出孔的上述垂线(轴)和侧面之间形成的角度。

[0497] - 调色剂制造条件 -

[0498] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0499] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0500] 排出孔的振动频率: 420.0kHz

[0501] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 15.6V

[0502] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态,移动 CCD 照相机的焦点以逐列观察排出孔。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。

[0503] 发现最大排出速度为 16.4m/s ,最小排出速度为 14.7m/s ,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.90。

[0504] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4.72g/min 。基于干燥后的调色剂约为 0.45g/min 。

[0505] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 $1\mu\text{m}$ 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 $6.55\mu\text{m}$,数均粒径 (Dn) 为 $5.5\mu\text{m}$, D4/Dn 之比为 1.19。

[0506] (实施例 6)

[0507] 除了使用的设备变为颗粒形成部分具有输送气流通道的设备,并且调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外,重复实施例 5 的工序,从而制造调色剂和显影剂。

[0508] - 调色剂制造条件 -

[0509] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0510] 输送气流的流速: 设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0511] 输送气流的流动方向: 与排出液滴的初始速度方向相同的方向

[0512] 输送气流的速度: 15m/s

[0513] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0514] 排出孔的振动频率: 420.0kHz

[0515] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 15.6V

[0516] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态,移动 CCD 照相机的焦点以逐列观察排出孔。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。

[0517] 发现最大排出速度为 16.4m/s ,最小排出速度为 14.7m/s ,最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.90。

[0518] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4.72g/min 。基于干燥后的调色剂约为

0.45g/min。

[0519] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷, 然后通过具有 $1\ \mu\text{m}$ 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量, 测得重均粒径 (D4) 为 $5.41\ \mu\text{m}$, 数均粒径 (Dn) 为 $5.2\ \mu\text{m}$, D4/Dn 之比为 1.04。

[0520] (实施例 7)

[0521] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件之外, 重复实施例 6 的工序, 从而制造调色剂和显影剂。

[0522] - 调色剂制造条件 -

[0523] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g}/\text{cm}^3$

[0524] 输送气流的流速: 设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0525] 输送气流的流动方向: 与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0526] 输送气流的速度: 15m/s

[0527] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0528] 排出孔的振动频率: 420.0kHz

[0529] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 15.6V

[0530] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。

[0531] 发现最大排出速度为 16.3m/s, 最小排出速度为 14.5m/s, 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.89。

[0532] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4.70g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.45g/min。

[0533] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷, 然后通过具有 $1\ \mu\text{m}$ 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量, 测得重均粒径 (D4) 为 $5.1\ \mu\text{m}$, 数均粒径 (Dn) 为 $5.0\ \mu\text{m}$, D4/Dn 之比为 1.02。

[0534] (实施例 8)

[0535] 除了排出孔的形状和调色剂制造条件变为以下所述之外, 重复实施例 6 的工序, 从而制造调色剂和显影剂。

[0536] 排出孔各自形成为具有其曲率半径沿着调色剂组合物液体排出的方向减小的圆形形状。具体地说, 在第一列排出孔为在固定端侧 (端部 54 侧) 的框架端部的排出孔的情况下, 第一到第三列排出孔均调节为具有 $40\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_1 , 第四和第五列排出孔均调节为具有 $45\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_2 , 第六到第八列排出孔均调节为具有 $50\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_3 , 第九到第十列排出孔均调节为具有 $60\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_4 , 以及第十二和第十三列排出孔均调节为具有 $80\ \mu\text{m}$ 的曲率半径 R_5 。这里, “曲率半径” 是指在排出结构体的厚度方向上, 从具有排出孔开口的表面 (即, 与排出结构体厚度方向垂直的表面) 弯曲的圆形的曲率半径。

[0537] - 调色剂制造条件 -

[0538] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g}/\text{cm}^3$

[0539] 输送气流的流速: 设备中的干燥氮气 30.0L/min

- [0540] 输送气流的流动方向 :与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向
- [0541] 输送气流的速度 :15m/s
- [0542] 颗粒形成部分的内部温度 :27℃到 28℃
- [0543] 排出孔的振动频率 :420. 3kHz
- [0544] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值 :15. 2V
- [0545] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。
- [0546] 发现最大排出速度为 16. 0m/s, 最小排出速度为 14. 1m/s, 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0. 88。
- [0547] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4. 69g/min。基于干燥后的调色剂颗粒约为 0. 45g/min。
- [0548] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷, 然后通过具有 1 μ m 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量, 重均粒径 (D4) 为 5. 2 μ m, 数均粒径 (Dn) 为 5. 1 μ m, D4/Dn 之比为 1. 02。
- [0549] (实施例 9)
- [0550] 除了使用的调色剂组合物液体变为经历过以下调色剂组合物液体制备步骤、陈化步骤和过滤步骤的调色剂组合物液体, 以及液滴形成步骤和颗粒形成步骤的条件变为以下条件之外, 重复实施例 6 的工序, 从而制造调色剂和显影剂。
- [0551] < 调色剂组合物液体制备步骤 >
- [0552] 除了通过以下方法制备调色剂组合物液体之外, 重复实施例 1 中调色剂组合物液体制备步骤的工序, 从而制备调色剂组合物液体。
- [0553] - 调色剂组合物液体的制备 -
- [0554] 使用具有搅拌桨叶的混合机, 将 100 质量份储存在 10℃恒温浴中的作为粘结剂树脂的聚酯树脂、30 质量份储存在 10℃的恒温浴中的着色剂分散液、30 质量份储存在 10℃的恒温浴中的蜡分散液、和 840 质量份储存在 10℃的恒温浴中的乙酸乙酯在 10℃的室中在搅拌下均匀分散 10 分钟, 从而制备调色剂组合物液体 (分散液)。
- [0555] < 陈化步骤 >
- [0556] 紧接着上述调色剂组合物液体制备步骤, 将调色剂组合物液体调节到 15℃的温度, 并且保持 24 小时。
- [0557] < 过滤步骤 >
- [0558] 将经历过上述陈化步骤的调色剂组合物液体从 15℃加热到 20℃, 接着使用滤筒 (SBP-020, ROKI TECHNO CO. LTD. 的产品) 进行过滤。注意, 在使用之前, 滤筒、过滤机和容器已经在设为 20℃的室中放置足够长的时间。
- [0559] < 液滴形成步骤和颗粒形成步骤 >
- [0560] 除了调色剂制造条件变为以下调色剂制造条件, 以及将经历过过滤步骤的调色剂组合物液体从 20℃加热到 25℃之外, 重复实施例 6 的工序, 将调色剂组合物液体作为液滴排出, 从而制造调色剂基础颗粒。
- [0561] 注意, 在将温度调节到 25℃的工厂里操作调色剂制造设备。而且, 在调色剂组合物

液体作为液滴排出之前,将调色剂组合物液体的温度调节到 25℃。也就是说,将从原料容器 6 到排出孔 15 范围内的区域温度调节到 25℃。

[0562] - 调色剂制造条件 -

[0563] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0564] 输送气流的流速:设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0565] 输送气流的流动方向:与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0566] 输送气流的速度:15m/s

[0567] 颗粒形成部分的内部温度:25℃

[0568] 排出孔的振动频率:420.0kHz

[0569] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰-峰值:15.6V

[0570] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。即使在排出 12 小时之后,仍然从所有 24 个排出孔排出调色剂组合物分散液。

[0571] 发现最大排出速度为 16.2m/s,最小排出速度为 14.3m/s,最小排出速度/最大排出速度之比是 0.88。

[0572] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4.74g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.45g/min。

[0573] 对干燥/固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷,然后通过具有 1 μm 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量,测得重均粒径 (D4) 为 5.2 μm ,数均粒径 (Dn) 为 5.1 μm ,D4/Dn 之比为 1.02。

[0574] (实施例 10)

[0575] 除了调色剂组合物液体变为在以下树脂组合物液体制备步骤中制备的树脂组合物液体,以及液滴形成步骤和颗粒形成步骤的条件变为以下条件之外,重复实施例 6 中调色剂基础颗粒的制造工序,从而制造树脂细颗粒。

[0576] <树脂组合物液体制备步骤>

[0577] 使用具有搅拌桨叶的混合机,将 110 质量份作为粘结剂树脂的聚酯树脂和 890 质量份乙酸乙酯在搅拌下均匀分散 10 分钟,以制备树脂组合物液体。

[0578] <液滴形成步骤和颗粒形成步骤>

[0579] 除了调色剂制造条件变为以下树脂细颗粒制造条件之外,重复实施例 6 的工序,从而制造树脂细颗粒。

[0580] - 树脂细颗粒制造条件 -

[0581] 树脂组合物液体的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0582] 输送气流的流速:设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0583] 输送气流的流动方向:与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0584] 输送气流的速度:15m/s

[0585] 颗粒形成部分的内部温度:27℃到 28℃

[0586] 排出孔的振动频率:421.0kHz

[0587] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰-峰值:15.8V

[0588] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察树脂组合物液体排出的状态。发现从所有 24 个排出孔均排出树脂组合物液体。

[0589] 发现最大排出速度为 16.2m/s, 最小排出速度为 14.5m/s, 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.90。

[0590] 排出液体的量基于树脂组合物液体为 4.73g/min。基于干燥后的颗粒, 约为 0.45g/min。

[0591] 对干燥 / 固化的树脂颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷, 然后通过具有 1 μm 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量, 测得重均粒径 (D4) 为 5.1 μm 的, 数均粒径 (Dn) 为 5.0 μm, D4/Dn 之比为 1.02。

[0592] (比较例 4)

[0593] 除了调色剂制造条件变为以下条件之外, 重复实施例 5 的工序, 从而制造调色剂和显影剂。

[0594] - 调色剂制造条件 -

[0595] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0596] 输送气流的流速: 设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0597] 输送气流的流动方向: 与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0598] 输送气流的速度: 15m/s

[0599] 颗粒形成部分的内部温度: 27°C 到 28°C

[0600] 排出孔的振动频率: 423.0kHz

[0601] 施加到 PZT 的电压正弦波的峰 - 峰值: 16.0V

[0602] 排出孔的形状: 圆形 (所有排出孔中的曲率半径均为 40 μm)

[0603] 以与实施例 1 中相同的方式使用 LED 和 CCD 照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现从所有 24 个排出孔均排出调色剂组合物分散液。排出液柱的颈缩波长的长度随着排出孔的位置而变化。

[0604] 发现最大排出速度为 21.9m/s, 最小排出速度为 7.3m/s, 最小排出速度 / 最大排出速度之比是 0.33。

[0605] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为 4.36g/min。基于干燥后的调色剂约为 0.42g/min。

[0606] 对干燥 / 固化的调色剂基础颗粒进行软 X 射线照射以从其消除电荷, 然后通过具有 1 μm 细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪 (FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION 的产品) 以与实施例 1 中相同的方式测量, 测得重均粒径 (D4) 为 7.22 μm, 数均粒径 (Dn) 为 5.6 μm, D4/Dn 之比为 1.29。

[0607] (比较例 5)

[0608] 除了调色剂制造条件变为以下条件之外, 重复实施例 7 的工序, 从而制造调色剂基础颗粒。

[0609] - 调色剂制造条件 -

[0610] 调色剂组合物分散液的比重: $\rho = 1.19\text{g/cm}^3$

[0611] 输送气流的流速: 设备中的干燥氮气 30.0L/min

[0612] 输送气流的流动方向:与排出液滴的初始速度方向几乎垂直的方向

[0613] 输送气流的速度:15m/s

[0614] 颗粒形成部分的内部温度:27°C到28°C

[0615] 排出孔的振动频率:423.0kHz

[0616] 施加到PZT的电压正弦波的峰-峰值:16.0V

[0617] 排出孔的形状:圆形(所有排出孔中的曲率半径均为40 μ m)

[0618] 以与实施例1中相同的方式使用LED和CCD照相机观察调色剂组合物分散液排出的状态。发现从所有24个排出孔均排出调色剂组合物分散液。排出液柱的颈缩部分的长度随着排出孔的位置而变化。

[0619] 发现最大排出速度为21.9m/s,最小排出速度为7.3m/s,最小排出速度/最大排出速度之比是0.33。

[0620] 排出液体的量基于调色剂组合物分散液为4.36g/min。基于干燥后的调色剂约为0.41g/min。

[0621] 对干燥/固化的调色剂基础颗粒进行软X射线照射以从其消除电荷,然后通过具有1 μ m细孔的过滤器抽吸而收集。操作后一小时收集的颗粒的粒度分布使用流动颗粒图像分析仪(FPIA-2000, SYSMEX CORPORATION的产品)以与实施例1中相同的方式测量,测得重均粒径(D4)为5.8 μ m,数均粒径(Dn)为5.2 μ m,D4/Dn之比为1.12。

[0622] 实施例1到10和比较例1到5的结果如下表1-1和1-2所示。

[0623] 表1-1

[0624]

		排出孔的形状	输送气流通道	气流的方向	[数量]/[总数量]	[最大速度]/[最小速度]	D4(μ m)	Dn(μ m)	D4/Dn	收集量(g/min)
F V	实施例1	不同的锥角	无	-	21/21	0.85	7.19	5.8	1.24	0.13
	实施例2	不同的锥角	有	相同	21/21	0.85	5.60	5.3	1.06	0.13
	实施例3	不同的锥角	有	几乎垂直	21/21	0.88	5.41	5.2	1.04	0.13
	实施例4	不同的圆形	有	几乎垂直	21/21	0.88	5.36	5.1	1.05	0.12
	比较例1	恒定的锥角	无	-	13/21	0.29	9.31	6.7	1.39	0.09
	比较例2	恒定的锥角	有	相同	13/21	0.29	7.10	6.0	1.18	0.09
	比较例3	圆形	有	相同	15/21	0.46	6.80	5.6	1.21	0.10

[0625] 在表1-1中,“FV”是“膜振动型”的缩写,“气流方向”是气流相对于排出液滴的初

始排出速度的方向,“[数量]/[总数量]”是排出液滴的排出孔的数量与排出孔的总数量之比,“[最大速度]/[最小速度]”是最大排出速度与最小排出速度之比,“D4”和“Dn”分别表示重均粒径和数均粒径,“收集量”是排出液体基于干燥后的调色剂或颗粒的量。

[0626] 表 1-2

[0627]

	排出孔的形状	输送气流通道	气流的方向	[数量]/[总数量]	[最大速度]/[最小速度]	D4 (μm)	Dn (μm)	D4/Dn	收集量 (g/min)	
L C R	实施例 5	不同的锥角	无	-	24/24	0.90	6.55	5.5	1.19	0.45
	实施例 6	不同的锥角	有	相同	24/24	0.90	5.41	5.2	1.04	0.45
	实施例 7	不同的锥角	有	几乎垂直	24/24	0.89	5.10	5.0	1.02	0.45
	实施例 8	不同的圆形	有	几乎垂直	24/24	0.88	5.20	5.1	1.02	0.45
	实施例 9	不同的锥角	有	几乎垂直	24/24	0.88	5.20	5.1	1.02	0.45
	实施例 10	不同的锥角	有	几乎垂直	24/24	0.90	5.10	5.0	1.02	0.45
	比较例 4	圆形	无	-	24/24	0.33	7.22	5.6	1.29	0.42
	比较例 5	圆形	有	几乎垂直	24/24	0.33	5.80	5.2	1.12	0.41

[0628] 在表 1-2 中,“LCR”是“液柱共振型”的缩写,并且“气流方向”、“[数量]/[总数量]”、“[最大速度]/[最小速度]”、“D4”、“Dn”以及“收集量”具有与表 1-1 中所述相同的含义。

[0629] 调色剂组合物液体在实施例 1 到 10 中从所有排出孔排出,而在比较例 1 到 3 中仅仅从 13 或 15 个排出孔排出。在实施例 1 到 10 中,在锥角方面调节排出孔,使得将均匀的压力施加到供给调色剂组合物液体侧的排出孔。在比较例 1 和 2 中,排出孔具有相同的锥角;在比较例 3 中,排出孔不具有锥形形状。因此,施加的压力随着排出孔在排出结构体中的位置而变化。可以想象,在压力较小的振动发生器侧的排出孔不能接收足够的压力以排出调色剂组合物液体。

[0630] 而且,对于在排出结构体侧的振动发生器处观察到的最小排出速度,与排出结构体中心附近观察到的最大排出速度之比,即最小排出速度/最大排出速度之比在实施例 1 到 10 中比在比较例 1 到 5 中更接近 1。可以想象,其原因还在于均匀的压力施加到各排出孔。

[0631] 在实施例 1 到 10 中的重均粒径 D4 比在比较例 1 到 5 中的小。这很可能是因为在

比较例 1 到 5 中液滴频繁地在排出速度较低的振动发生器侧彼此聚集,而在实施例 1 到 10 中,较少发生这样的液滴聚集。出于相同的原因,作为颗粒变化程度的指标的 $D4/Dn$ 之比在实施例 1 到 10 中也比在比较例 1 到 5 中的小。此外,当排出液滴用通过调色剂制造设备的输送气流通道进给的输送气流输送时, $D4/Dn$ 之比更接近于 1。特别是,当输送气流的流动方向几乎垂直于排出液滴的初始速度方向时, $D4/Dn$ 之比更接近于 1 得多。

[0632] 在使用液柱共振型液滴形成单元的实施例 5 到 10 中收集的颗粒的量大于在使用膜振动型液滴形成单元的实施例 1 到 3 中收集的颗粒的量。

[0633] 本发明的调色剂制造方法和设备能从多个排出孔同时排出液滴,能在排出液滴彼此不聚集的情况下从排出孔排出均匀量的液滴,并且每单位时间能排出大量液滴。因此,它们能有效制造具有广泛应用和高单分散性的调色剂。

[0634] 通过本发明的调色剂制造方法和设备获得的调色剂具有广泛应用和高单分散性,因此,可适用于在例如电子照相、静电记录和静电印刷中显影静电图像的显影剂。该显影剂用于电子照相用的所有常规静电潜像承载部件。特别是,其适合于,例如有机静电潜像承载部件、非晶硅石静电潜像承载部件、硒静电潜像承载部件和氧化锌静电潜像承载部件。

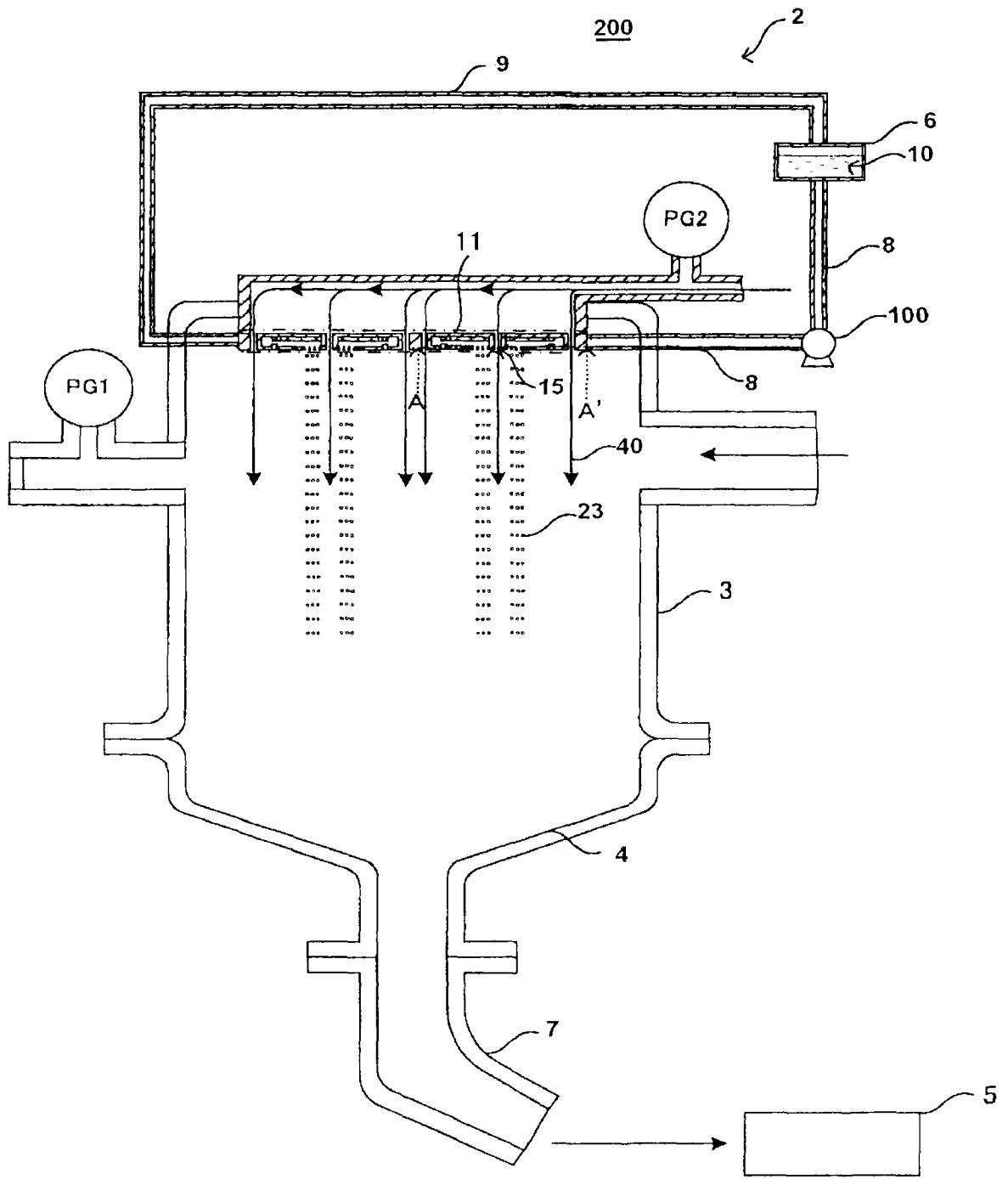


图 1

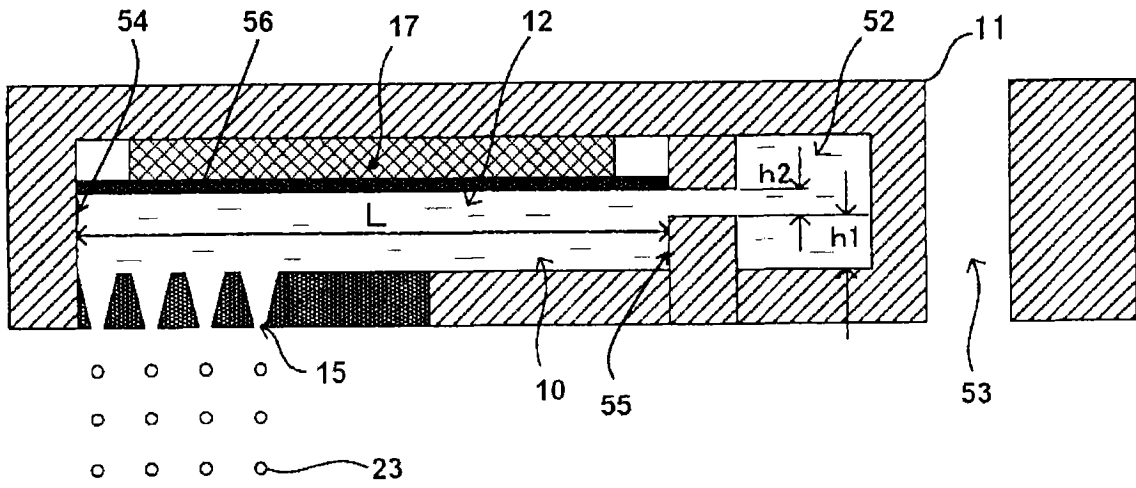


图 2

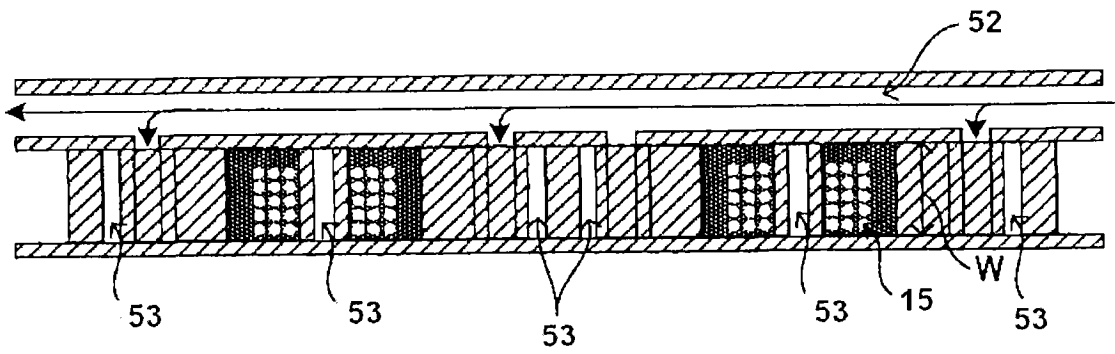


图 3

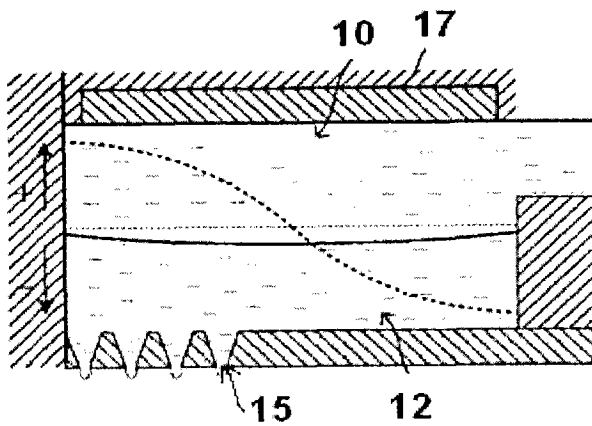


图 4A

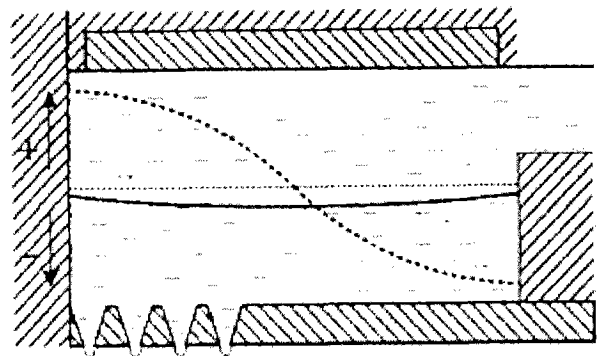


图 4B

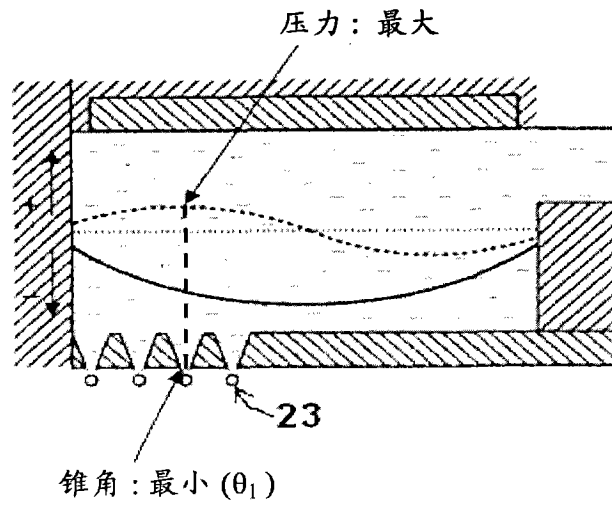


图 4C

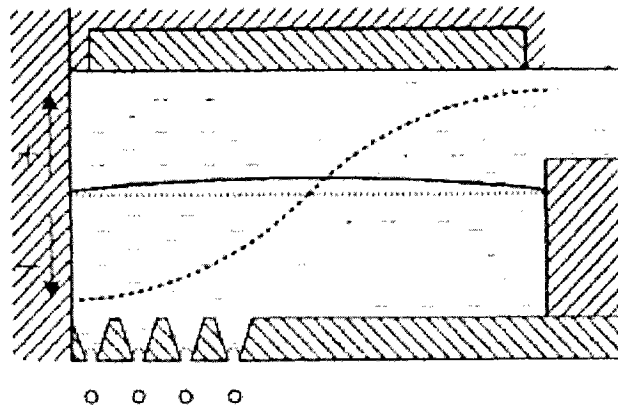


图 4D

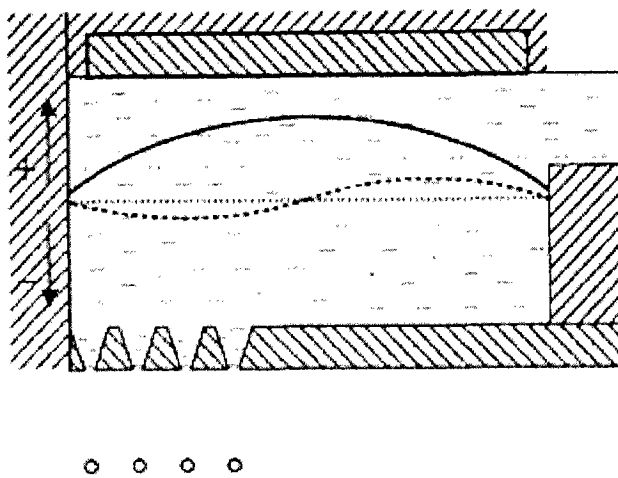


图 4E

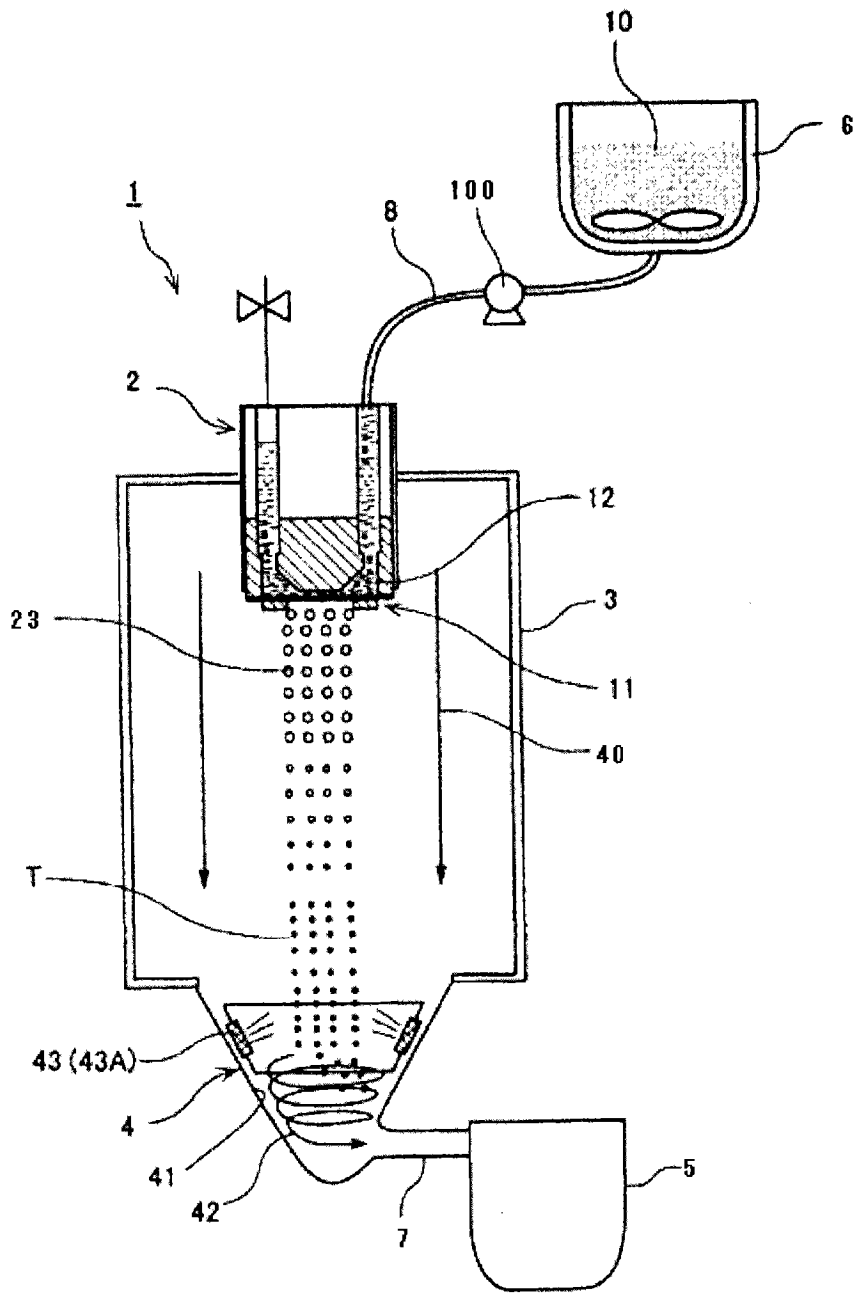


图 5

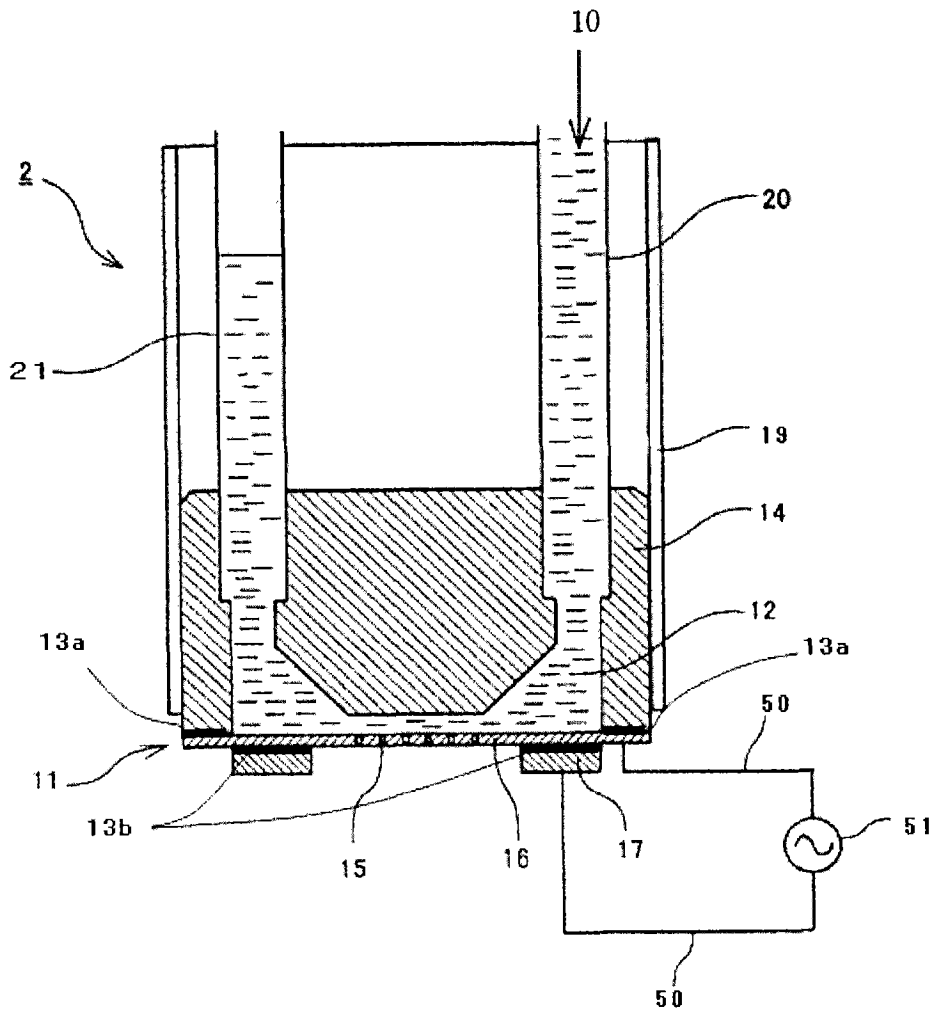


图 6

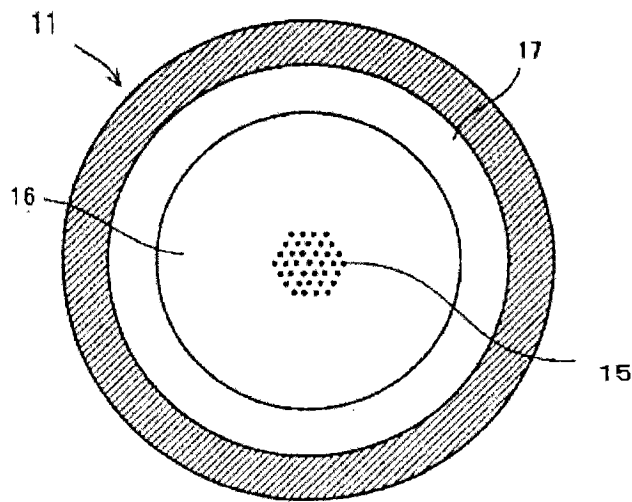


图 7

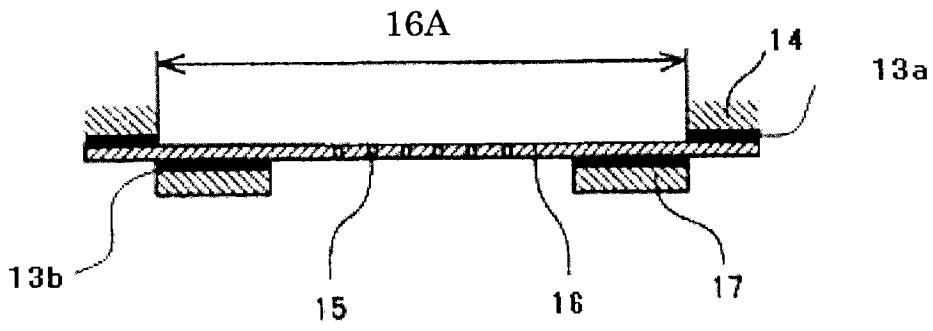


图 8

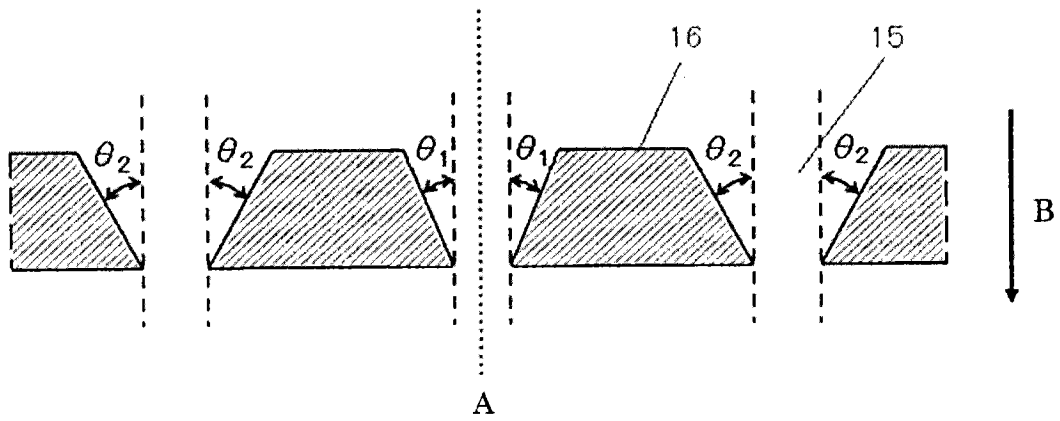


图 9A

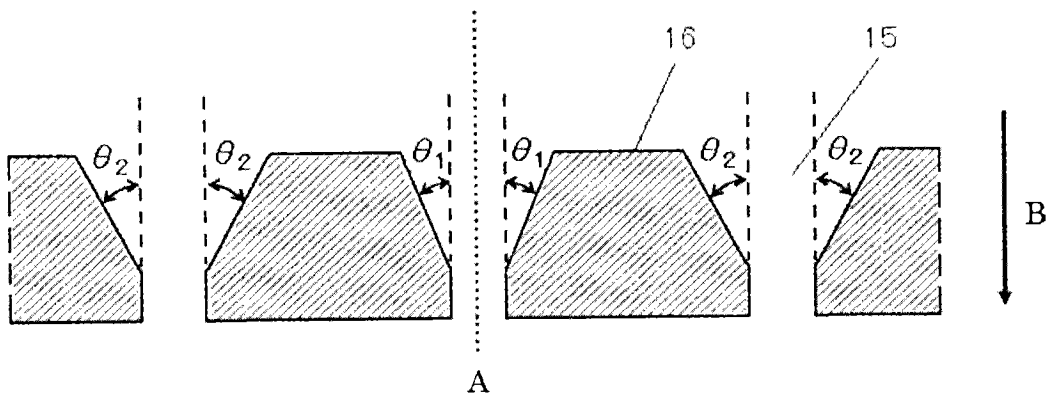


图 9B

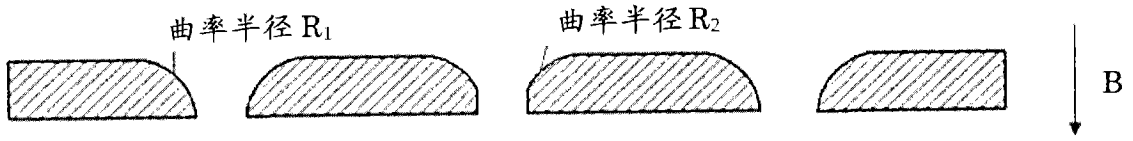


图 9C

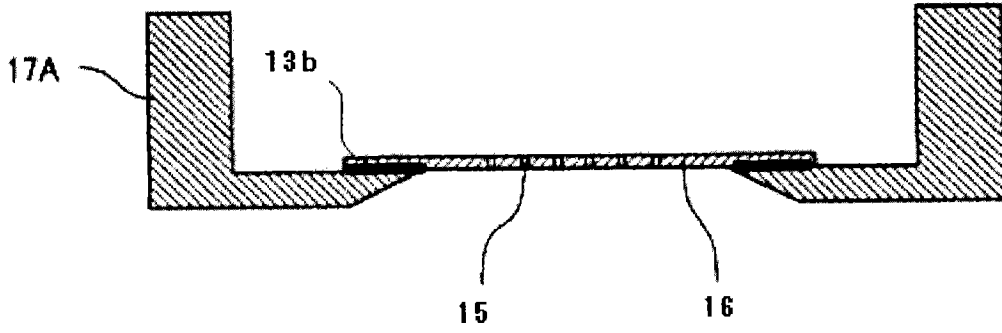


图 10

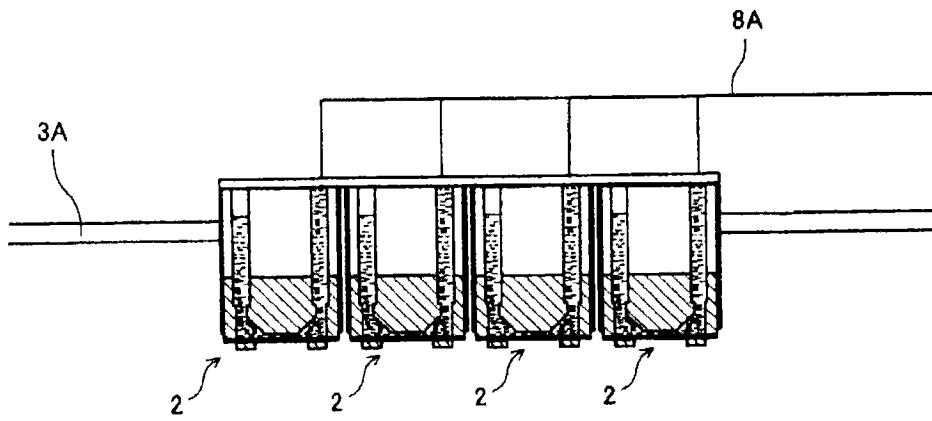


图 11

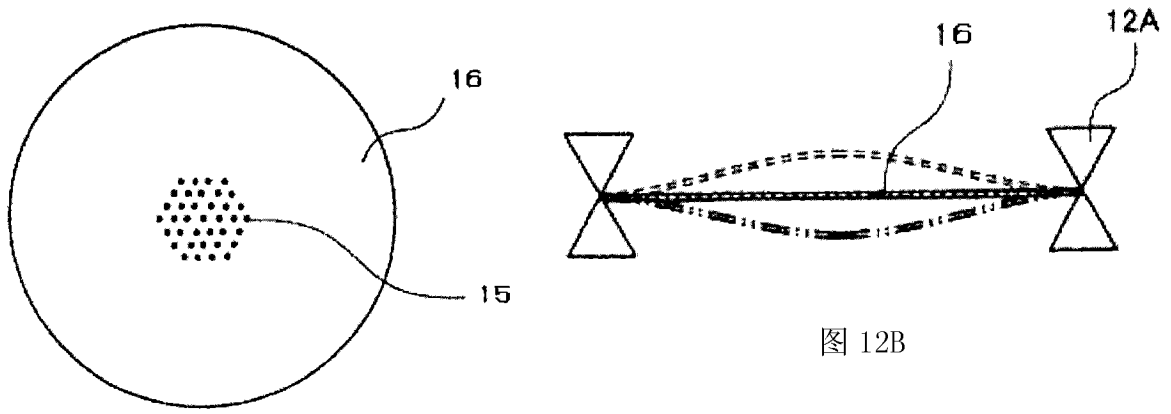


图 12A

图 12B

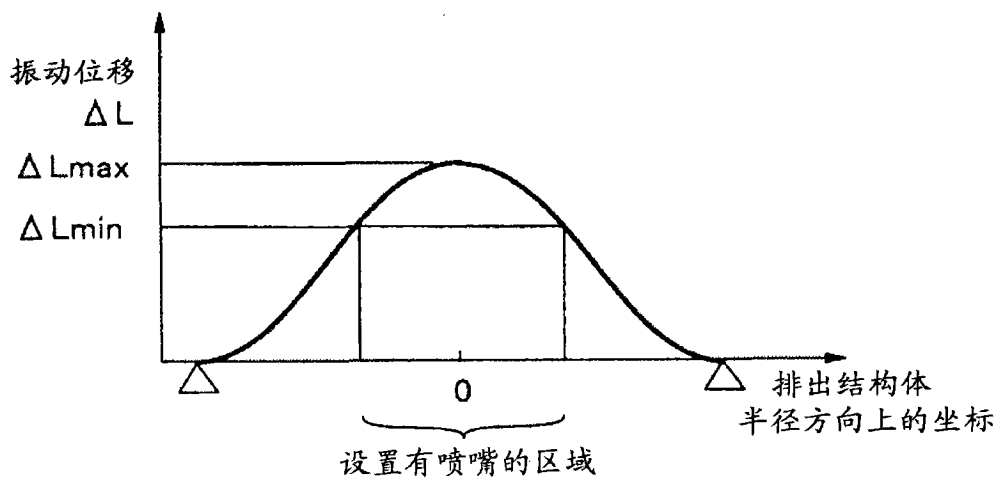


图 13

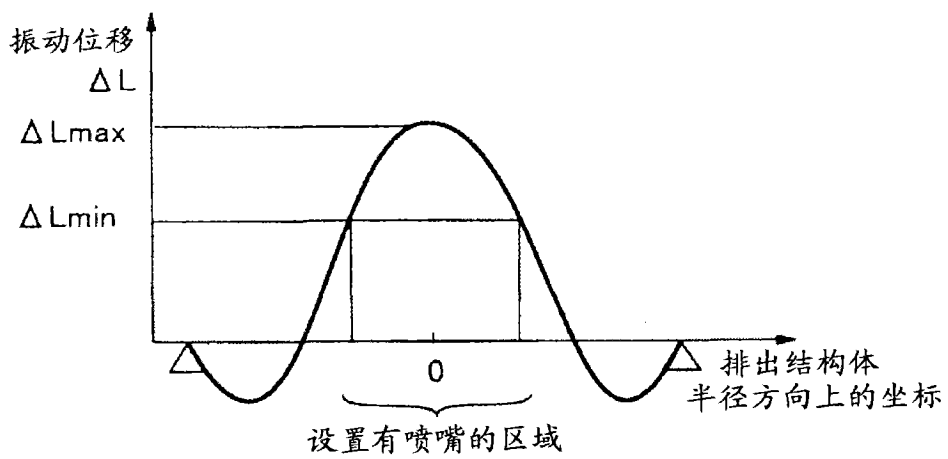


图 14

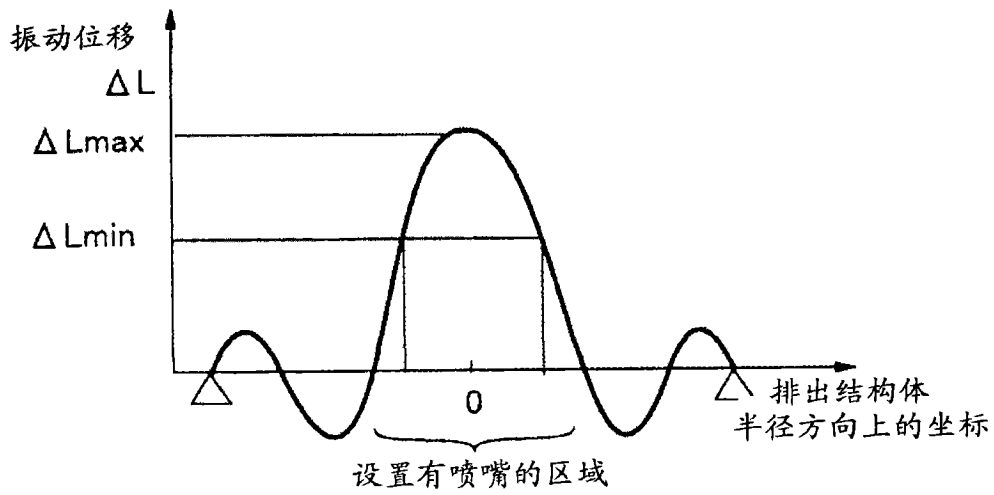


图 15

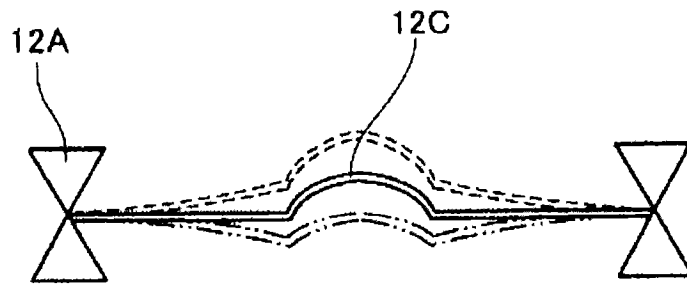


图 16

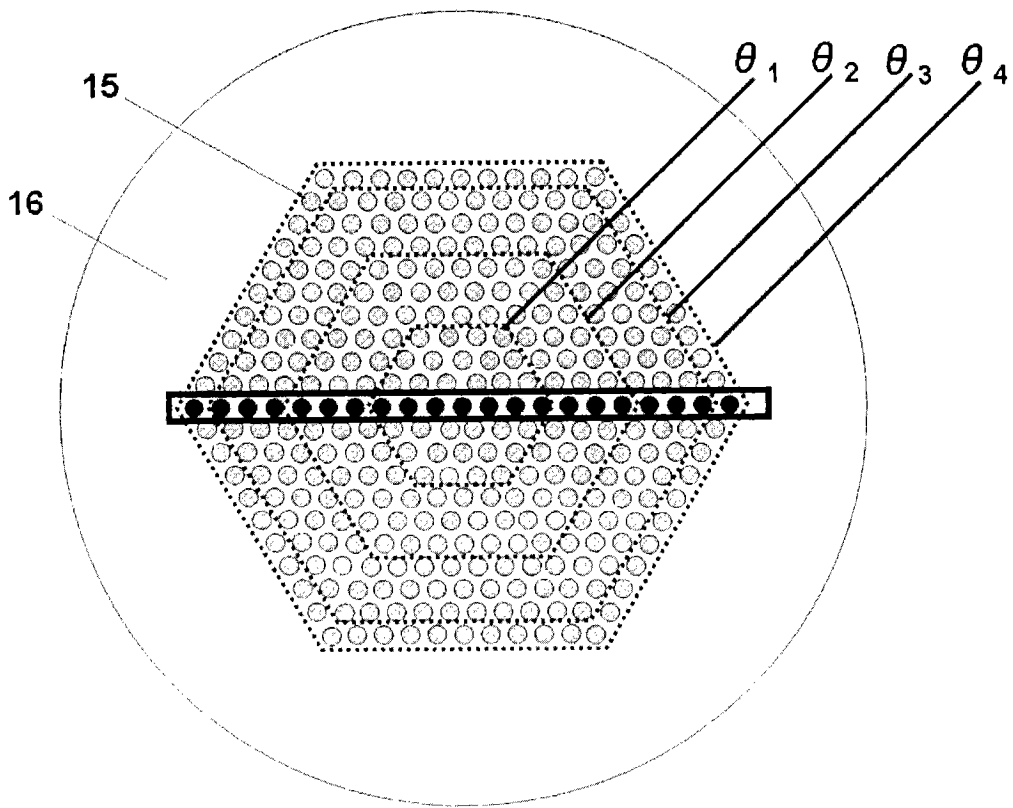


图 17

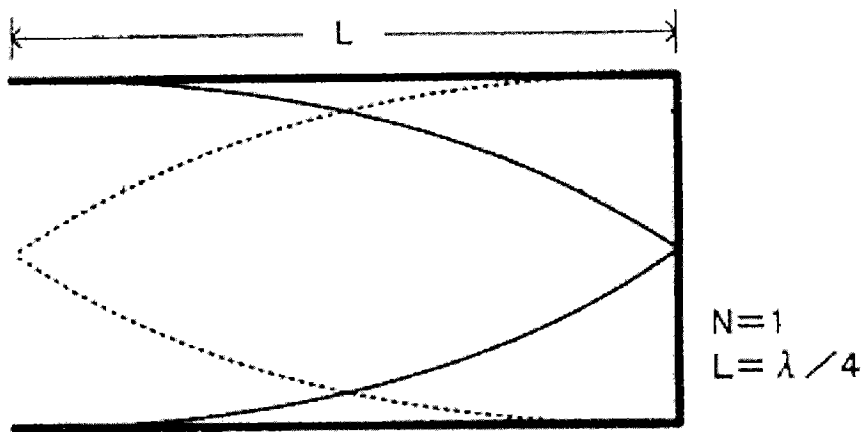
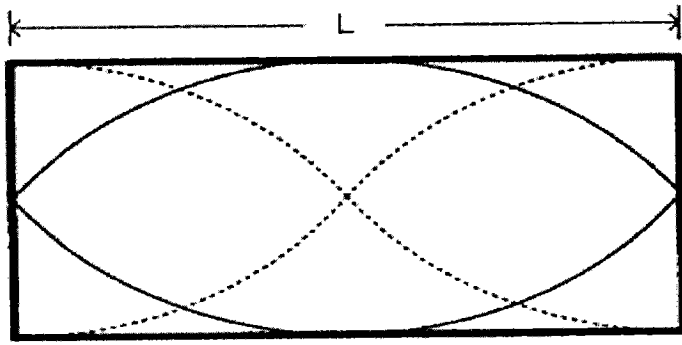
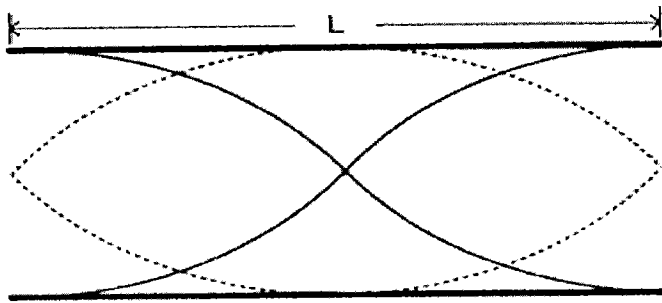


图 18A



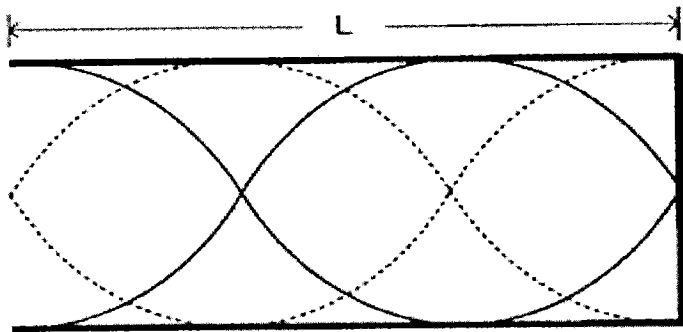
$$N=2$$
$$L=\lambda/2$$

图 18B



$$N=2$$
$$L=\lambda/2$$

图 18C



$$N=3$$
$$L=3\lambda/4$$

图 18D

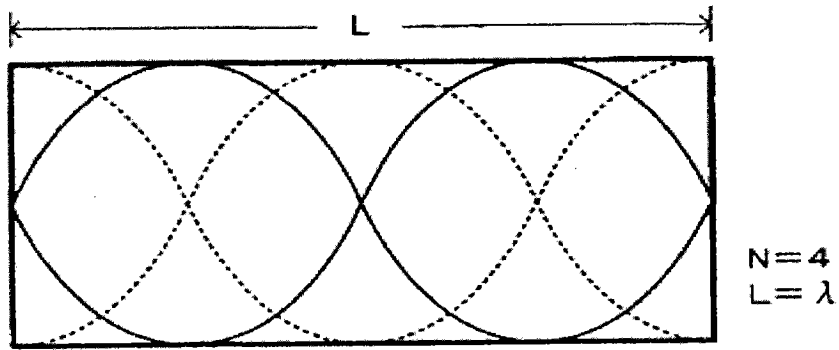


图 18E

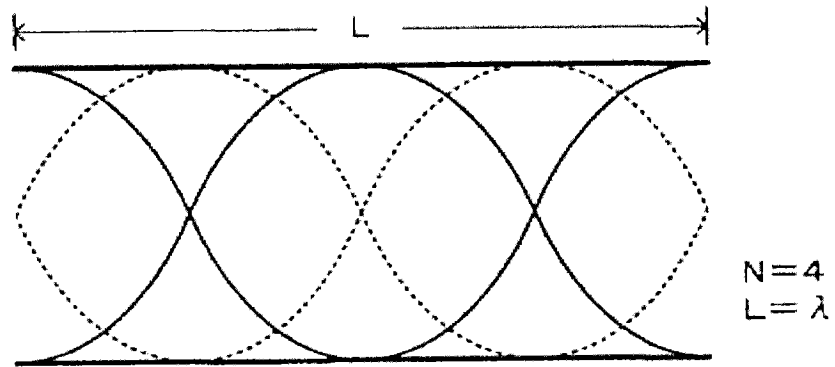


图 18F

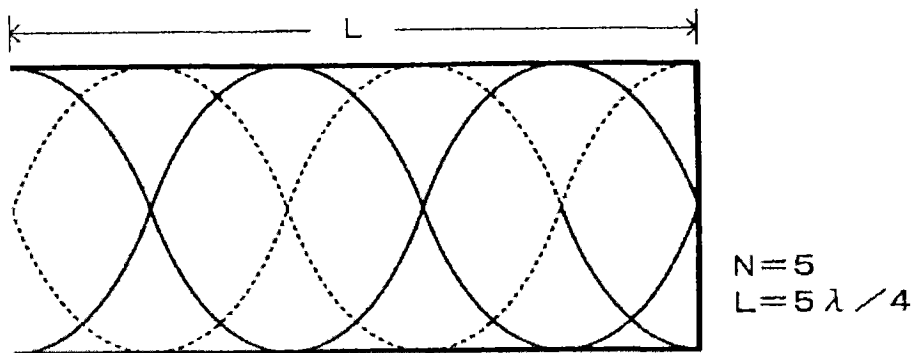


图 18G

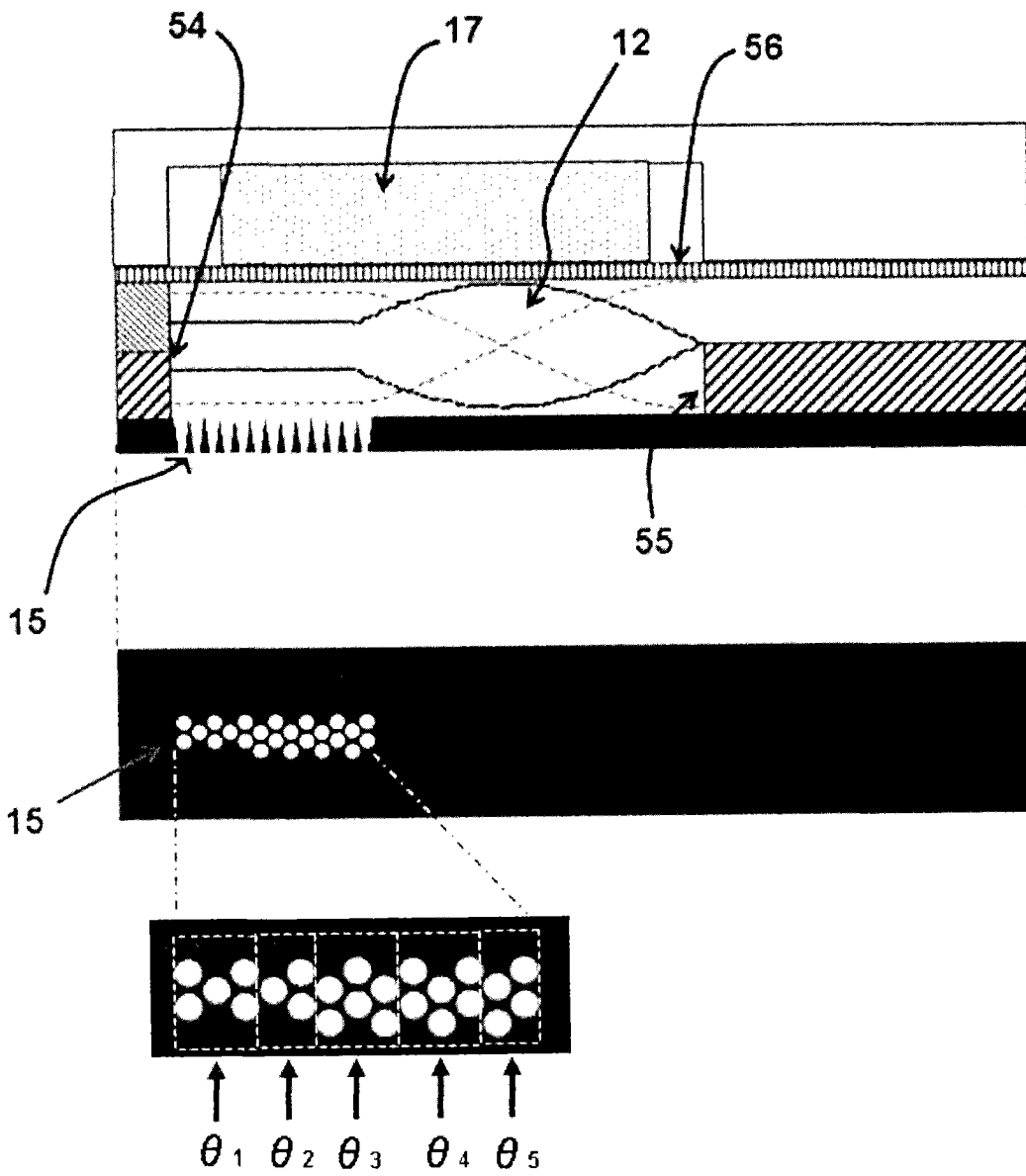


图 19

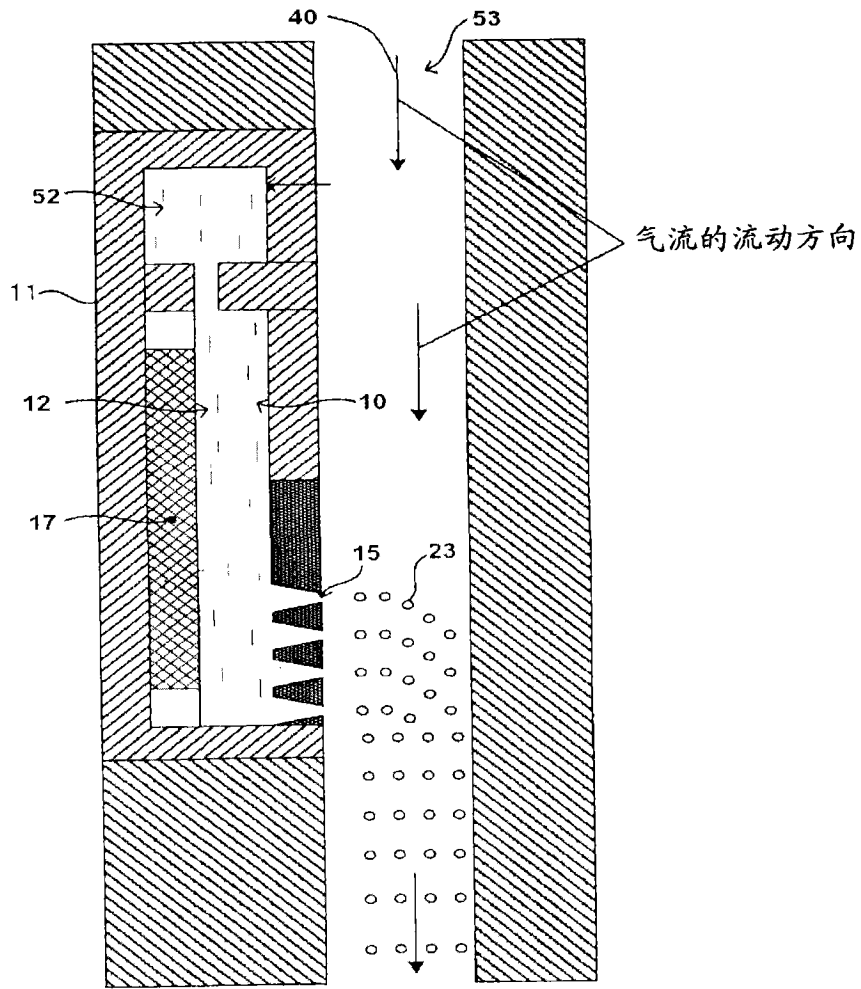


图 20

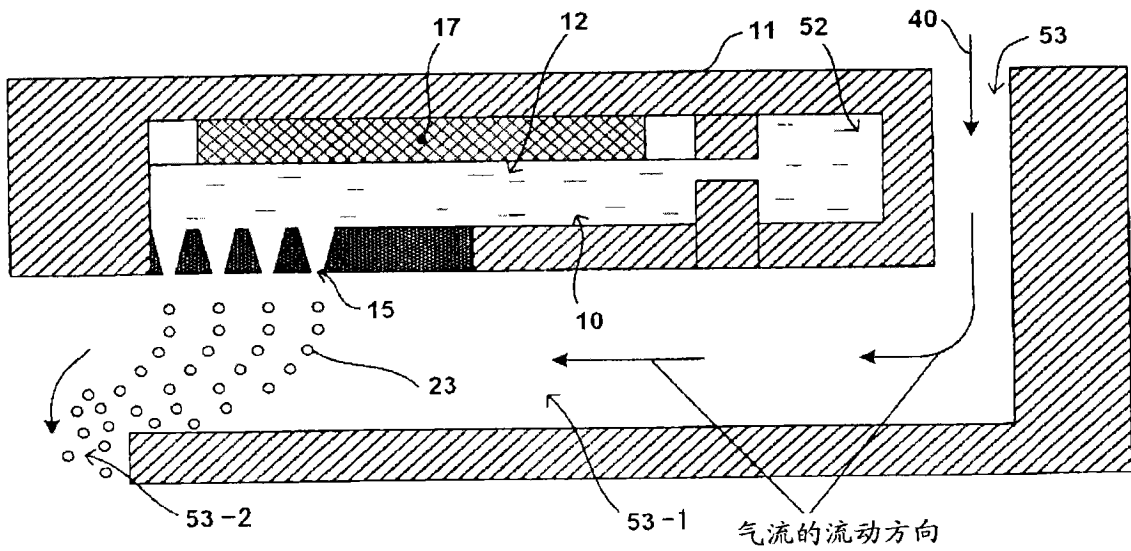


图 21

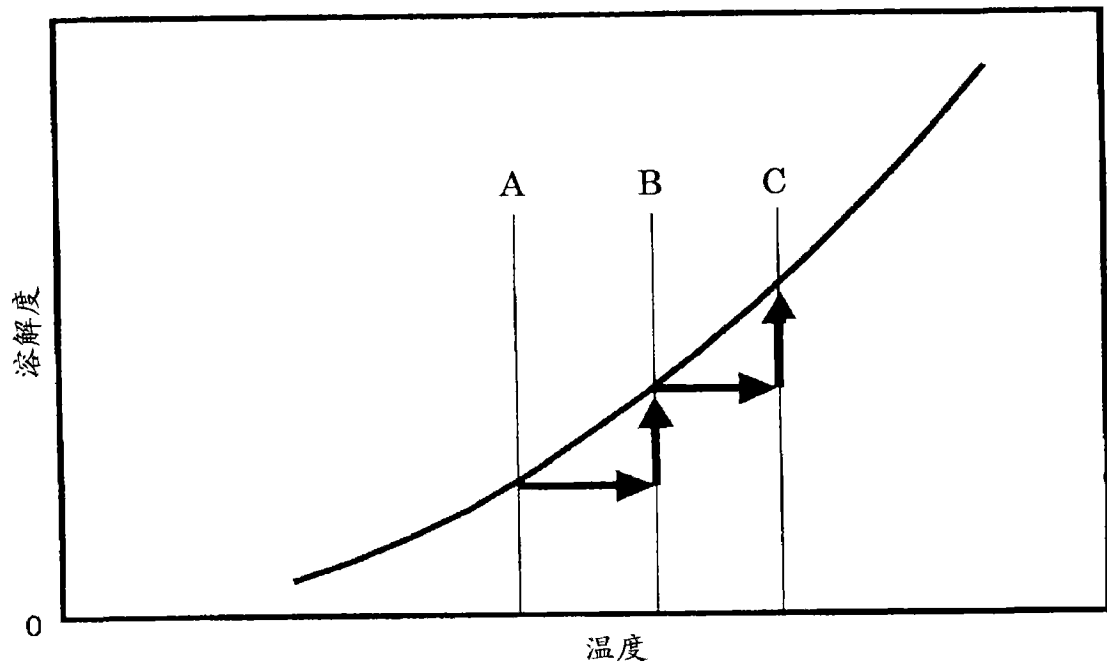


图 22